ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1984 THESE : 67

PATHOLOGIE DE LA THYROIDE

CHEZ LE CHEVAL

THESE

pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1984
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

André, Yves, Marie RIHOUAY
Né le 24 août 1956 à PONTIVY (Morbihan)

MEMBRES DU JURY

Président : Monsieur FEDOU
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Assesseurs : Monsieur LESCURE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Monsieur ROYAL
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

UNIV.
BIBLIOTHEK
GIESSEN

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1984 THESE : 67

PATHOLOGIE DE LA THYROIDE

CHEZ LE CHEVAL

THESE

pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1984
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

André, Yves, Marie RIHOUAY
Né le 24 août 1956 à PONTIVY (Morbihan)

MEMBRES DU JURY

Président : Monsieur FEDOU
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse
Assesseurs : Monsieur LESCURE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Monsieur ROYAL
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547622_0002

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur ..... M. LAUTIE
Directeur honoraire ..... M. FLORIO
Professeurs honoraires ..... MM. BRIZARD
..... SAURAT
..... GODFRAIN

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire : ..... Mme BURGAT-SACAZE
Maître-Assistant ..... M. PETIT

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... MM. RICO
Professeur sans chaire ..... BRAUN
Maître-Assistant Agrégé ..... BENARD

Physique biologique et médicale
Chimie biologique et médicale
Informatique biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... MM. PAVAUX
Maître-Assistant agrégé ..... LIGNEREUX
Maître-Assistant Agrégé ..... SAUTET

Organogénèse - Tératologie
Anatomie Générale - Anatomie appliquée

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE,PHARMACODYNAMIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... MM. RUCKEBUSCH
Professeur sans chaire ..... FARGEAS
Maître-Assistant Agrégé ..... TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie - Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... MM. VAN HAVERBEKE
Professeur sans chaire ..... CABANIE
Maître-Assistant Agrégé ..... MAGNOL

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique - Clinique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... MM. LABIE
Maître de Conférences ..... EECKHOUTTE
Maître-Assistant Agrégé ..... Mme BENARD

Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie des denrées alimentaires
d'origine animale - Clinique

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... MM. DORCHIES
Maître de Conférences ..... FRANC
Maître-Assistant Agrégé ..... DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Ecologie - Parasitologie externe -
Dermatologie Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES ET DE LEGISLATION

Professeur titulaire ..... MM. LESCURE
Professeur sans chaire ..... GUELFI
Maître-Assistant Agrégé ..... REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire ..... MM. TOURNUT
Maître de Conférences ..... BEZILLE
Maître-Assitant ..... JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail
et des animaux de basse-cour
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire ..... MM. CAZIEUX
Maître de Conférences ..... GENEVOIS
Maître-Assistant Agrégé ..... AUTEFAGE
Maître-Assistant ..... FAYOLLE

Propédeutique et Sémiologie chirurgicale - Radiologie -
Technique chirurgicale - Anesthésiologie - Pathologie Chirurgicale -
Traumatologie - Podologie orthopédique - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire ..... MM. FERNEY
Professeur sans chaire ..... ROYAL
Maître-Assistant ..... BERTHELOT

Pathologie de l'appareil génital et de la mamelle -
Sémiologie et propédeutique - Pathologie de la Reproduction -
Obstétrique et pathologie du nouveau-né - Clinique -
Consultation itinérante

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire ..... MM. CHANTAL
Maître-Assistant ..... PICAVET
Maître-Assistant ..... LACHERETZ

Epidémiologie - Maladies Contagieuses
Zoonoses - Législation Sanitaire - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire ..... MM. LAUTIE
Maître de Conférences ..... EUZEBY
Maître-Assistant ..... MILON

Microbiologie - Immunologie -
Pathologie Générale

CHAIRE D'ELEVAGE ET ECONOMIE

Professeur titulaire ..... MM. QUEINNEC
Professeur sans chaire ..... DARRE
Maître-Assistant ..... Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique animale - Extérieur - Zootechnie et économie générales -
Ethologie appliquée, Sciences, Techniques, Economie de l'Elevage et des Productions Animales -
Insémination artificielle - Organisation de l'Elevage

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire ..... MM. FALIU
Professeur sans chaire ..... GRIESS
Maître-Assistant ..... ENJALBERT

Botanique appliquée et bromatologie
Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs ANGELIER, ARMENGAUD, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET ET MAZENC.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A MES PARENTS

A MES AMIS

A MON CAMARADE DE TRAVAIL

A Monsieur A. REGNIER
Maitre assistant agrégé

Qui nous a guidé dans l'élaboration
de ce travail.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur LESCURE

Qui a acceuilli notre sujet avec intérêt et nous a éclairé de ses conseils.

Toute ma reconnaissance

Monsieur le Professeur FERNEY

Qui a accepté de sieger a notre jury de thèse.

Sincères remerciements

A Monsieur le Professeur FEDOU

de l'Université PAUL-SABATIER de TOULOUSE

Qui nous a fait le grand honneur

d'accepter la présidence du jury

de notre thèse.

Hommage respectueux

P A T H O L O G I E T H Y R O I D E C H E V A L

-:-

-:-

-:-

-:-

-:-

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

==========

- Anatomie
- Physiologie
- Exploration fonctionnelle
- Hypothyroïdisme
- Goitre par excès d'iode
- Tumeurs

-:-

-:-

-:-

-:-

-:-

-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-

-:-:-:-

-:-

PATHOLOGIE DE LA THYROIDE CHEZ LE CHEVAL

Revue bibliographique

P L A N

Chapitre I - ANATOMIE

1) Organogenese
2) Aspect Morphologie
3) Topographie
4) Vascularisation Innervation
5) Histologie

Chapitre II - PHYSIOLOGIE

A - Rappel sur les hormones thyroïdiennes

I - Biosynthèse

1) Captage des iodures sanguins
2) Oxydation des iodures en iode
3) Organification de l'iode
4) Libération des hormones thyroïdiennes
5) Régulation de la sécrétion

II - Transport

III - Métabolisme

IV - Action biologique des hormones thyroïdiennes

1) Croissance
2) Différenciation cellulaire
3) Thermogenèse et consommation d'oxygène
4) Eau et électrolytes
5) Protéines
6) Glucides
7) Lipides

.../...

B - Particularités de la fonction thyroïdienne chez le cheval

I - Variation en fonction de l'âge

II - Sexe

III - Cycle oestral

IV - Gestation

V - Entraînement

VI - Température - Adaptation au froid

VII - Race

VIII - Variations diurnes

Chapitre III - EXPLORATION FONCTIONNELLE

I - Etude des effets périphériques des hormones thyroïdiennes

1) Cholestérolémie
2) Hématologie

II - Etude des hormones thyroïdiennes circulantes

1) Mesure de l'iodémie protéique - PBI
2) Dosage de la thyroxinémie et de la triiodothyroninémie
   a) Dosages par compétition
   b) Dosages radioimmunologiques

III - Etude fonctionnelle de la glande

1) Captation de l'iode radioactif
2) Demivie de la thyroxine
3) Taux de sécrétion de la thyroxine
4) Test TSH

Chapitre IV - HYPERTHYROIDISME

.../...

Chapitre V - HYPOTHYROIDISME

A - Symptômes - lésions

I - Hypothyroïdisme du jeune (H. congénital)

1) signes locaux - le goitre
   a) symptômes
   b) lésions

2) Signes généraux

   a) Signes cliniques

      - faiblesse générale
      - troubles musculosquelettiques
         - os
         - tendons

   b) Signes biologiques

      - baisse des taux de T3 et T4
      - baisse du PBI
      - cas du goitre par excès d'iode

3) Evolution

   a) Mort rapide

   b) Troubles de croissance

II - Hypothyroïdisme de l'adulte

1) signes cliniques

   a) goitre
   b) état général
   c) troubles cardiaques
   d) reproduction
   e) symptômes cutanés
   f) myopathie

2) Signes biologiques

   a) baisse du taux d'hormones thyroïdiennes
   b) cas de l'hypothyroïdisme par excès d'iode
   c) anémie
   d) cholestérolémie

3) Lésions

   a) thyroïde
   b) peau
   c) muscles

4) Evolution

.../...

B - Etiologie - Pathogénie

I - Hypothyroïdisme du jeune

1) Goitre par excès d'iode

a) besoin en iode chez le cheval
b) origine de l'excès d'iode
- alimentaire
- iatrogène
c) pathogénie
- passage de l'iode chez le foetus
- hypothyroïdisme et goitre

2) Carence en iode

3) Absorption de substances goitrigènes

4) Anticorps

II - Hypothyroïdisme de l'adulte

1) Excès d'iode
2) Carence en iode
3) Substances goitrigènes
4) Facteurs prédisposants
5) Lésions thyroïde

C - Diagnostic

I - Diagnostic symptomatique
II - Diagnostic histologique
III - Diagnostic nécropsique
IV - Diagnostic expérimental
1) Dosage des hormones thyroïdiennes
2) Test TSH
3) PBI et Iodémie

D - Traitement

I - Iode
II - Hormones thyroïdiennes

.../...

Chapitre VI - TUMEURS DE LA THYROIDE

1) Importance

2) Epidémiologie

3) Histologie

4) Symptômes

CONCLUSION

-:-

-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-

-:-:-

INTRODUCTION

Les anomalies de la thyroide chez le cheval ont ete longtemps des decouvertes d'autopsie . Mais tres tot les anatomopathologistes ont pris conscience de la frequence de ce type de lesions: SCHLOTTHAUER relève 66% de thyroi--des anormales (1931) (41).DIMOCK(1944) en trouve 53,4% (10). Quelques rares cas cliniques de goitre equin sont rapportes a cette epoque (3).

La mise au point des methodes d'exploration fonction--nelle de la thyroide chez le cheval a ensuite permis d'identifier les symptomes rapportes a l' hypothyroidisme et a l'hyperthyroidisme dans cette espece(18).La frequen--ce de ces observations va croitre parallelement au perfectionnement de ces techniques.

Les diagnostics rapportes ne concernent pratiquement que des cas d'hypothyroidisme.

Apres un bref rappel anatomo-physiologique,nous evo--querons les possibilites d'exploration fonctionnelle de la glande chez le cheval.

Suivront trois chapitres cliniques:

-l'hyperthyroidisme
-l'hypothyroidisme
-les tumeurs de la thyroide.

C H A P I T R E I

A N A T O M I E

1) Organogenèse

2) Aspect morphologie

3) Topographie

4) Vascularisation Innervation

5) Histologie

1) Organogenèse (4)

La glande thyroïde dérive embryologiquement d'un bourgeon épithélial entoblastique qui se développe à partir du plancher pharyngien.

Ce bourgeon se développe progressivement, ventralement et vers l'arrière, pour donner le canal thyréoglosse qui se met en rapport avec la trachée. A ce niveau, les deux bords latéraux de cette ébauche se renflent en 2 lobes thyroïdiens qui s'individualisent bientôt de part et d'autre de la trachée, encore réunis par un isthme.

2) Aspect morphologie

Les deux lobes thyroïdiens sont reliés par un isthme bien développé et entièrement glandulaire chez le foal, l'âne et le mulet. Cet isthme devient étroit et fibreux chez le cheval adulte (4).

La glande thyroïdienne est, chez le cheval et à l'état normal de consistance peu ferme, de couleur brun rougeâtre à violet métallique. La capsule conjonctive qui l'entoure lui donne un aspect brillant.

Le lobe thyroïdien est de forme ovalaire. Ses dimensions sont les suivantes :

- longueur 3 à 4 cm
- largeur 2.5 à 3 cm
- épaisseur 0.5 à 2 cm
- poids : selon les auteurs : 12 g (33) - 23 g (41)
  15 g (37) - 20 à 35 g (37) - 10 à 30 g (37)
  0.04 g de glande par kg de poids vif constituerait la norme (41).

Les dimensions sont souvent doubles chez le jeune. Le poids peut atteindre 0.2 à 0.3 g/kg de poids vif (10).

La face externe du lobe thyroïdien est convexe et couverte d'un mince fascia conjonctif qui la sépare des muscles sterno-hyoïdien, omohyoïdien et sternocéphalique, parfois même de l'extrémité postéro inférieure de la parotide.

La face interne, concave, se moule à la trachée à laquelle elle adhère lachement par du conjonctif. Dans ce dernier se trouve le plus souvent la glande parathyroïde externe, plus pâle.

Les thyroïdes accessoires sont des petites masses glandulaires, de même structure que la thyroïde.

.../...

Ces éléments épars de la glande sont situés au voisinage de l'os hyoïde et du larynx, le plus souvent sur le trajet de l'artère thyroïdienne craniale. A différencier des ganglions lymphatiques et des parathyroïdes ; elles peuvent présenter les mêmes évolutions que la thyroïde (4).

3) Topographie

Les deux lobes thyroïdiens sont situés de part et d'autre de la trachée, sur les 3 ou 4 premiers anneaux trachéaux.

A la palpation, on sent un relief cartilagineux qui est l'anneau du cricoïde. En arrière, on perçoit la membrane ericc-trachéale, puis la région devient d'une consistance charnue, de sorte que le corps thyroïde, à l'état normal, ne peut être décelé à l'exploration manuelle (33).

4) Vaisseaux et nerfs (4)

La thyroïde est l'un des organes les mieux irrigués, après le poumon et le rein.

a) Artères

La thyroïde reçoit le sang artériel principalement par l'artère thyrolaryngée ou artère thyroïdienne craniale, branche de l'artère carotide commune. L'artère thyroïdienne caudale est un petit vaisseau inconstant qui dérive de la carotide en regard de la glande pour s'anastomoser avec les branches de la thyroïdienne craniale.

Les artères développent un réseau vasculaire important à la périphérie de l'organe d'où procèdent des artérioles interfolliculaires s'organisant finalement en fins capillaires entourant les follicules.

b) Veines

Le sang veineux est drainé par l'unique veine thyroïdienne craniale qui rejoint la jugulaire.

c) Nerfs

La glande thyroïde reçoit des filets nerveux sympathiques. Ils proviennent du tronc vagosympathique et après avoir servi l'artère thyroïdienne craniale, forment un plexus à la surface de l'organe avec les quelques filets du nerf récurrent, ceux du plexus pharyngien et des deux premiers nerfs cervicaux.

.../...

5) Structure histologique (4)

Le microscope révèle l'absence de canal excrêteur, il s'agit d'une glande endocrine enveloppée d'une capsule fibreuse et d'un parenchyme constitué des vésicules thyroïdiennes et des amas ou ilots de Wölfler.

La capsule conjonctive envoie des prolongements dans l'épaisseur de l'organe, supports de la vascularisation lymphatique et sanguine et de l'innervation, et cloisonnant le parenchyme en lobules peu distincts.

La vésicule thyroïdienne ou follicule thyroïdien constitue l'unité structurale de la glande. Sa forme est plus ou moins sphéroïdale et sa dimension (60 à 320 microns) très variable.(32)
La taille du follicule augmente chez les chevaux d'âge, diminue pendant la gestation et s'accroît considérablement après la castration.

La paroi vésiculaire est constituée de cellules prismatiques ou cubiques à double polarité fonctionnelle. Elle englobe une substance colloïde homogène jaunâtre, produit de secrétion de l'épithélium qui s'accumule dans la vésicule.

L'aspect de l'épithélium vésiculaire et de la colloïde varie en fonction de l'activité secrétoire de la glande :

(14) -

Secrétion faible : petites vésicules, épithélium aplati colloïde rare.

Secrétion active : épithélium haut, colloïde abondante.

Excrétion faible : grande vésicule, épithélium aplati, colloïde abondante.

Excrétion active : vésicule moyenne, épithélium haut : cellules avec nombreuses vacuoles basales, colloïde avec nombreuses vacuoles de résorption.

Il existe bien sûr de nombreuses situations intermédiaires. En effet, la secrétion basale, la secrétion apicale et la résorption transcellulaire peuvent coexister.

.../...

C H A P I T R E II

P H Y S I O L O G I E

A - Rappel sur les hormones thyroïdiennes

I - Biosynthèse

1) Captage des iodures sanguins
2) Oxydation des iodures en iode
3) Organification de l'iode
4) Libération des hormones thyroïdiennes
5) Régulation de la sécrétion

II - Transport

III - Métabolisme

IV - Rôle physiologique

1) Thermogenèse
2) Croissance
3) Différenciation cellulaire
4) Métabolisme

B - Particularités de la fonction thyroïdienne chez le cheval

I - Variation en fonction de l'âge
II - Sexe
III - Cycle œstral
IV - Gestation
V - Entraînement
VI - Température - Adaptation au froid
VII - Race
VIII - Variation diurne

PHYSIOLOGIE DE LA THYROIDE CHEZ LE CHEVAL

A - Rappel sur les hormones thyroïdiennes

I - Biosynthèse (49)

On peut la décomposer en quatre étapes :

- Captage des iodures
- Oxydation en iode
- Organification de l'iode
- Protéolyse de la thyroglobuline et libération de l'hormone.

1) Captage des iodures sanguins

La thyroïde a la propriété de concentrer les iodures sanguins absorbés au niveau intestinal. Elle fonctionne pour cela comme une pompe à iodures avec transfert actif par intermédiaire d'ATP. Les ions I- captés traversent rapidement les cellules épithéliales et gagnent l'intérieur des vésicules. Certains anions monovalents peuvent entrer en compétition avec l'iodure Br - NO2 - SCN - SeCN - BFE - ClO4 -

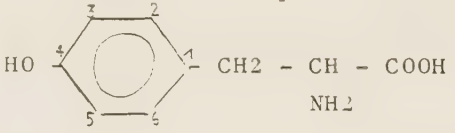
La TSH et le taux de I- lui-même exercent un effet régulateur sur ce transport.

2) Oxydation des iodures en iode

Le processus enzymatique est réalisé dans la vésicule par diverses oxydases (peroxydase, cytochromoxydase...)

3) Organification de l'iode

L'iode ainsi formé réagit immédiatement avec la thyroglobuline ; protéine spécifique et constituant essentiel de la colloïde, comprenant un acide aminé particulièrement abondant : la tyrosine :

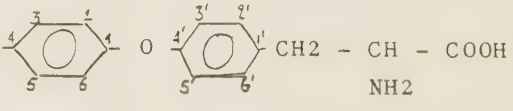


Par substitution d'iode sur le noyau benzenique de cet acide aminé se forment des Iodotyrosines :

L - 3 - monoiodotyrosine ou MIT

L - 3 - 5 - diiodotyrosine ou DIT.

Le couplage de ces iodotyrosines aboutit à la formation des iodothyronines à action hormonale.

Structure de la thyronine : 

T4 = Thyroxine = L - 3 - 5 - 3' - 5' tétraiodothyronine
obtenue par couplage de 2 DIT

T3 = L - 3 - 5 - 3' - triiodothyronine

T3' = L - 3 - 3' - 5 - triiodothyronine (T3 inverse ou reverse T3 ou rT3)

T2 = L - 3 - 3' - diiodothyronine.

Ces 4 iodothyronines représentent l'iode hormonal thyroïdien (un tiers de l'iode total) dont les trois quarts sont contenus dans T4 (45). Seules T3 et T4 sont biologiquement actives

4) Libération des hormones thyroïdiennes

La thyréoglobuline subit une protéolyse enzymatique sous l'effet de cathepsines cellulaires secrétées dans la colloïde qui libère :

- des iodotyrosines qui restent dans la glande et y sont deshalogénés. L'iode libéré est aussitôt reutilisé. C'est le cycle intrathyroïdien de l'iode.

- des iodothyronines qui passent dans le sang.

La thyroxine est la principale hormone circulante et la thyroglobuline la forme de réserve de l'hormone.

5) Régulation de la secrétion

a) l'iode

Un apport brutal et important d'iode bloque l'hormonosynthèse.

b) TSH

La TSH ou hormone thyréotrope est secrétée par le lobe antérieur de l'hypophyse. Elle intervient, par une action stimulante, sur les 4 étapes de la biosynthèse des hormones thyroïdiennes.

La secrétion de la TSH est elle-même sous la dépendance d'un facteur de libération hypophysaire : le TRF.

Un "feed back control" existe qui entraîne, en cas d'élévation ou de baisse du taux de thyroxine libre dans le sang, une inhibition ou une stimulation de la synthèse de TSH ou de TRF.

.../...

II - Transport des hormones thyroïdiennes

Libérées dans le sang, les hormones thyroïdiennes se combinent à plusieurs types de protéines porteuses ou TBP (thyroxine Binding Protéin).

- TBG : Thyroxin Binding Globulin
- TBPA : Thyroxin Binding Prealbumin
- TBA : Thyroxin Binding Albumin.

Dans la plupart des espèces, chez les carnivores notamment, TBG joue le rôle le plus important, elle fixe 99 % de T4.

Chez le cheval, l'importance relative des protéines porteuses reste à définir. Les albumines pourraient jouer un rôle plus actif (5).

Une fraction des hormones thyroïdiennes reste libre dans le sang, il s'agit de la fraction physiologiquement active des hormones.

La thyroxine T4 représentant 90 à 95 % de l'hormone circulante, est plus fortement liée que T3. Cette dernière pénètre 5 fois plus rapidement dans les tissus (45).

TT4 = total thyroxine

TT3 = total T3

FT4 = free thyroxine

FT3 = free T3.

L'iode dosable dans le sang comprend :

- l'iode minéral non capté par la glande
- l'iode protéique non hormonal
- l'iode protéique hormonal : T4 et T3 liées ou libres.

.../...

III - Métabolisme

La thyroxine subit une désiodation périphérique.

La majorité de l'iode ainsi libéré recircule dans le plasma et se trouve récupéré par la thyroïde.

La désiodation de T4 conduit à la formation de T3. Il s'agit de la principale source de T3 (48).

Après action sur les cellules cibles, les hormones thyroïdiennes subissent au niveau du foie des réactions de conjugaison avant d'être éliminées par l'intestin. Une partie s'y trouve hydrolysée et 10 à 20 % d'hormones est récupérée dans ce cycle entérohépatique (45).

L'autre partie des hormones thyroïdiennes est éliminée par le rein après désamination et décarboxylation.

.../...

IV - Action biologique des hormones thyroïdiennes

- Chaque cellule de l'organisme subit l'action des hormones thyroïdiennes.

1) Croissance

Les hormones thyroïdiennes et somatotropes agissent en synergie pour stimuler la croissance de tous les organes.

L'hypothyroïdisme ralentit notamment la chondrogènese et l'ossification endochondrale.

Cette stimulation de la croissance se ferait par augmentation de l'activité mitotique des cellules (Baulieu).

2) Différenciation cellulaire

On connait les effets de la thyroxine sur la métamorphose des batraciens et la néotémie de l'Axolotl américain.

Chez le cheval comme chez tous les homéothermes, la thyroxine est essentielle à la différenciation tissulaire.

Cet effet est particulièrement net sur les systèmes nerveux et squelettiques.

L'hypothyroïdisme provoque le crétinisme chez l'homme et un syndrome analogue chez le cheval.

3) Thermogénèse et consommation d'oxygène

Les hormones thyroïdiennes augmentent la consommation d'oxygène et la production d'énergie. L'hypothyroïdisme et la thyroïdectomie provoquent une baisse du métabolisme de base (difficilement appréciée chez le cheval) et de la température centrale.

90 % de la consommation d'oxygène a lieu dans les mitochondries qui sont bien les organelles cibles des hormones thyroïdiennes.

Celles-ci agissent par élévation de la synthèse protéique, ce qui permet l'augmentation du nombre, de la taille et de l'activité des mitochondries.

.../...

L'activation de la pompe à Sodium au niveau membranaire expliquerait, en partie, l'augmentation de l'utilisation de l'ATP et la production de chaleur (Baulieu).

Ces théories font suite à celle de l'action découplante sur les phosphoxylations oxydatives qui étaient provoquées in vitro par des grosses doses, non physiologiques, de T4.

L'effet thermogénétique des hormones thyroïdiennes se réalise en relation avec d'autres hormones : TSH, STH, ACTH, adrénaline.

On a suggéré ainsi que la thyroxine potentialise l'action calorigène de l'adrénaline, peut-être en inhibant sa dégradation par les monoamineoxydases.

La thyroxine élève le taux d'AMPC et d'adénylcyclase dans la cellule.

4) Eau et électrolytes

L'hypothyroïdie provoque une rétention extracellulaire de Na+, Cl-, et d'eau ainsi qu'une diminution du volume sanguin.

5) Protéines

Les hormones thyroïdiennes augmentent la synthèse protéique.

Après pénétration dans le noyau, les hormones thyroïdiennes se fixent sur un récepteur fixé à la chromatine. Ce récepteur a une affinité pour T3 quatre fois supérieure à celle pour T4. T3 et T4 augmentent la vitesse de synthèse des RNA dans le noyau et leur transfert dans le cytoplasme.

6) glucides

Les hormones thyroïdiennes augmentent la glycogenolyse hépatique et tissulaire. L'augmentation de la glycémie est compensée par une glycolyse périphérique.

7) Lipides

Les hormones thyroïdiennes provoquent la mobilisation des graisses, la lipolyse et la libération de corps cétoniques.

.../...

B - PARTICULARITES DE LA FONCTION THYROIDIENNE CHEZ LE CHEVAL

La fonction thyroïdienne s'apprécie essentiellement comme nous le verrons dans un prochain chapitre, à partir de la détermination du taux d'iode protéique (PBI), de thyroxine (T4) totale (TT4) et libre FT4), de Triiodothyronine (T3) totale TT3 et libre (FT3).

Les résultats obtenus varient considérablement en fonction de l'âge du sujet, mais aussi selon le sexe, la gestation, le cycle oestral, l'entraînement, et d'une façon générale, le "stress

I - Variation en fonction de l'âge

IRVINE et EVANS (21) ont suivi l'évolution du taux d'hormones thyroïdiennes chez le nouveau-né.

Dans le cordon ombilical par rapport au sang du cheval adulte -le taux de TT4 est multiplié par 14- il diminue rapidement après la naissance pour atteindre le taux adulte en 16 jours.

-FT4 est multiplié par 5 et diminue progressivement en 3 mois.

-TT3 est multiplié par 7. Il augmente pendant les 10 premières heures , puis diminue lentement. Il est encore 2 à 5 fois celui de l'adulte à 3 mois d'âge.

-FT3 est multiplié par 3. Il augmente après la naissance jusqu'au 3ème jour où il est 8 fois celui de l'adulte, puis diminue lentement.

Ces taux d'hormones thyroïdiennes très élevés chez le foal nouveau-né, ne s'observent pas dans les autres espèces.

Autre particularité spécifique : le faible pourcentage d'hormone libre et l'importance de la concentration en protéine porteuse.

L'auteur suggère que le cheval a été soumis à une pression de sélection considérable pour un taux élevé d'hormones thyroïdiennes dans son jeune âge. On peut penser que l'intense activité de l'axe hypothalamo hypophysaire chez le foal est essentiel à sa survie et explique sa "précocité" physiologique.

Chez le nouveau-né, le pouvoir thermogénique augmente dans l'ordre : lapin, rat, homme, porc, veau, agneau et foal.

La myelination apparaît d'abord chez le cheval puis chez le porc, l'homme, le chien et le rat.

.../...

On imagine aisément les conséquences dramatiques de l'hypothyroïdisme chez le foal nouveau-né.

Durant toute la vie du cheval, le taux d'hormones thyroïdiennes diminue lentement comme l'illustre l'étude de CHEN et RILEY (7) :

Tableau n°1

Effectif	Age	T4	T3
14	1.5 à 4 mois	4.02 ± 0.19 mg/100ml	192.86 ng/dl
15	2 à 5 ans	1.94 ± 0.13	120.7
12	6 à 10 ans	1.73 ± 0.07	85.6
11	11 à 25 ans	1.55 ± 0.13	83.5

II - Sexe

Pour IRVINE (17) le PBI est inférieur chez les mâles : 1.66 mg/100ml . (femelles : 1.9 mg/100ml.)

CHEN (7) et THOMAS (47) ne trouvent pas de différence significative entre les sexes quant au taux de thyroxine.

Pour VENDRAMINI (49) et Coll. T4 est supérieur chez les mâles : 3.2 ± 8 Mg/100ml. (femelles : 2.1 ± 8 mg/100ml.)

CHEN (7) note un taux de T3 légèrement supérieur chez les mâles contrairement à MOTLEY (35), et VENDRAMINI (49) qui n'observent pas de différence significative entre les sexes.

En résumé, les différences varient selon les auteurs et quand elles existent, elles vont dans le sens d'un taux supérieur d'hormones thyroïdiennes chez le mâle.

III - Cycle oestral

Les taux plasmatiques de T3 et T4 ont ete mesures chez neuf juments au cours de 35 cycles.

L'expérience a montré dans 73.6 % des cycles observés, une baisse du taux de T4 après l'ovulation. Le taux de T4 reste inchangé.

.../...

Cette observation reste à expliquer, alors que chez la femme, la ratte, la hamster, la truie, l'ovulation est suivie d'une augmentation de l'activité thyroïdienne.

La thyroïdectomie n'a pas modifié le cycle des juments (27) Deux juments ont été saillies avec succès après l'opération.

IV - Gestation

Chez la femme, le taux de PBI double ou triple pendant la grossesse (17). Cette augmentation serait de 30 % chez la vache (SORENSON), alors que le PBI reste inchangé chez la brebis gravide (ANNISON et LEWIS).

IRVINE (17) n'a pas observé de différence de PBI entre juments vides et pleines du même âge. L'augmentation légère du taux de secrétion de la thyronine, observée à mi-gestation, n'est pas statistiquement significative (19).

V - Entraînement

IRVINE (19) a étudié l'influence de l'entraînement sur le PBI, le taux de secrétion de la thyroxine (TSR) et la demivie de la thyroxine.

Stade	Nombre	PBI mg/100ml	Demivie(j)	TSR mg/j/453.6kg
Non entraîné	17	1.8 ± 0.31	2.31 ± 0.24	0.49 ± 0.07
Partiellement entraîné	8	1.58 ± 0.34	1.44 ± 0.28	0.67 ± 0.07
très entraîné	9	1.12 ± 0.21	0.88 ± 0.12	0.81 ± 0.14

Tableau n°2

L'entraînement intensif provoque :

- une baisse de PBI de 39 %
- une augmentation du turn over de T4 de 262 %
- une augmentation de secrétion de T4 de 65 %.

L'activité musculaire provoquerait une augmentation du taux de T4 libre, de la désiodation de T4 en T3 (19) (51).

On peut conclure de ces études que l'entraînement augmente considérablement le besoin en hormones thyroïdiennes de l'organisme.

.../...

VI - Température - Adaptation au froid

IRVINE (19) (17) fait subir à un groupe de chevaux une chute brutale de température de 11 à 3°C.

Le PBI passe de	1.58 mg/100 ml	à 2.66
1/2 vie	1.55	1.45 j
TSR	0.67 mg/j	1.09 mg/j

L'auteur suggère que le tremblement quasi-continuel observé constitue une activité musculaire provoquant une augmentation des échanges entre cellule musculaire et plasma, d'où un turn over des hormones thyroïdiennes plus important comme le provoque l'entraînement.

L'adaptation au froid augmente le besoin en hormones thyroïdiennes du cheval.

VII - Race

La majorité des auteurs ne constatent pas de différences significatives du taux d'hormones thyroïdiennes entre les races.

Cependant, MOTLEY (35) trouve un taux de T3 légèrement plus bas chez les chevaux lourds que chez les chevaux de selle.

T3 - chevaux de travail N = 104 : 43.4 %
moyenne échantillonN = 263 : 44.2 %.

IRVINE (21) poursuivant son idée d'une pression de sélection importante pour une grande activité de l'axe hypothalamo hypophysaire dans l'espèce équine, suggere que la sélection dans cette espèce a abouti à la formation de races à tendance hyperthyroïdienne type cheval de course, et de races à tendance hypothyroïdienne type poney ou races lourdes.

L'auteur émet même l'hypothèse que les descendants de tel étalon "raceur" ont une activité thyroïdienne supérieure à la moyenne.

Cette intéressante introduction d'un facteur génétique dans le fonctionnement thyroïdien chez le cheval a été émise en 1966 et n'a pas depuis été confirmée par une expérimentation précise.

.../...

VIII - Variation de l'activité thyroïdienne dans la journée

On a cherché à savoir s'il existait une corrélation entre le rythme circadien d'activité des surrénales et l'activité thyroïdienne.

Résultats Tableau n°3(12)

Temps	6 Etalons	6 Juments	8 Juments et Etalons
	Cortisol mg/100ml		PBI mg/100ml
8	12.6 ± 2.1	11.2 ± 1.8	2.10 ± 0.9
12	11.9 ± 1.7	10.8 ± 1.1	2.59 ± 0.57
16	12.0 ± 3.2	11.3 ± 1.2	2.23 ± 0.61
20	12.6 ± 2.2	11.0 ± 1.3	1.99 ± 0.54
24	11.3 ± 1.5	11.5 ± 1.7	1.85 ± 0.79
4	13.2 ± 1.7	12.7 ± 2.1	1.76 ± 0.56

Sans que la différence de PBI et de cortisol entre les différentes heures de la journée soit statistiquement significative, on remarque que :

- 04 h : pic de cortisol - plus basse valeur de PBI
- 12 h : cortisol au plus bas - pic de PBI (juments)
- 24 h : cortisol au plus bas - PBI bas (mâles)

Les auteurs en concluent qu'il existe un rythme diurne d'activité de la thyroïde régulé par feed back négatif des glucocorticoïdes circulants.

.../...

MORRIS et GARCIA (34) ont montré que seul le taux de T4 variait en 24 heures avec :

- un pic à 9 h et 12 h
- la valeur la plus basse à 24 h.

Ce qui correspond sensiblement aux résultats précédents.

Le taux de T3 reste inchangé.

On voit que l'importance des hormones thyroïdiennes est considérable par la variété de leurs actions biologiques. Notons que la thyroïdectomie ne provoque pas la mort et que la dégradation de l'état général est lente.

Les hormones thyroïdiennes agissent le plus souvent en interaction avec d'autres hormones. Cette action se fait au niveau le plus fondamental : la synthèse protéique. Des recherches restent à faire sur les récepteurs hormonaux et les modifications enzymatiques observées dans la cellule.

L'activité thyroïdienne est donc d'une intensité remarquable chez le cheval :

- après la naissance et dans les premières semaines de la vie

- dans les périodes de travail intensif : l'augmentation du TSR et celle du turnover des hormones thyroïdiennes est parallèle à la diminution des taux de T4 et T3. On voit déjà que l'évaluation du fonctionnement thyroïdien chez le cheval de sport à l'entraînement sera délicate

C H A P I T R E III

E X P L O R A T I O N F O N C T I O N N E L L E

I - Etude des effets périphériques des hormones thyroïdiennes

1) Cholestérolémie

2) Hématologie

II - Etude des hormones thyroïdiennes circulantes

1) Mesure de l'iodémie protéique - PBI

2) Dosage de la thyroxinémie et de la triiodothyroninémie

a) Dosages par compétition
b) Dosages radioimmunologiques

III - Etude fonctionnelle de la glande

1) Captation de l'iode radioactif

2) Demivie de la thyroxine

3) Taux de sécrétion de la thyroxine

4) Test TSH

L'exploration fonctionnelle de la thyroïde est essentiellement fondée sur le dosage des hormones thyroïdiennes.

La mesure du métabolisme de base est impraticable en médecine équine.

Les variations de la cholestérolémie ne sont pas spécifiques d'un trouble de la thyroïde. La scintigraphie n'a pas été encore partiquée sur les chevaux.

Le dosage des hormones thyroïdiennes a été longtemps fondé sur le dosage de l'iode protéique circulant (PBI, chromatographie sur colonne), ce qui réalisait une assez bonne approche puisque 80 à 90 % de cet iode circulant est composé de thyroxine.

Le développement des méthodes de dosage par compétition dans les années 65-70 a permi l'évaluation plus précise de T4 et T3.

I - Etude des effets périphériques des hormones thyroïdiennes

1) Cholestérolémie

Valeurs normales chez le cheval (13)

Ch. total : 75.150 mg/100 ml

Ch. libre : 15.7

Ch. estérifié : 81.1

L'augmentation du taux de thyroxine provoque une baisse de la cholesterolémie.

La thyroïdectomie provoque une augmentation significative de la cholestérolémie.

2) Hématologie

Numération - formule normale chez le cheval :

GR - 9 à 12 . 10^6 /mm3

GB - 10 . 10^3 /mm3

L'hypothyroïdisme (13) (31), la thyroïdectomie (27) provoquent une anémie modérée normocytaire et normochrome avec parfois des GR de taille et forme irrégulières.

.../...

II - Etude des hormones thyroïdiennes circulantes

1) Mesure de l'iodémie protéique ou PBI (Protein Bound Iodine)

a) Principe : Il s'agit ici de déterminer la quantité d'iode fixé aux protéines sanguines.

Pour cela, dans un premier temps, l'iode minéral est éliminé par traitement du sérum sur résine échangeuse d'ions.

Le principe du test est basé sur le fait que l'iode catalyse la réduction de sels cériques jaunes par l'anhydride arsénieux en sels céreux incolores. La réaction est proportionnelle à la quantité d'iode présent, et, est suivie au spectrophotomètre.

La méthode est améliorée par l'utilisation du Butanol (BEI Butanol Extract Iodine) qui n'extrait que les iodothyronines sans tenir compte de l'iode protéique non hormonal. De par sa complexité, ce test est peu employé en médecine vétérinaire. Il est d'autre part admis que 90 % du PBI est constitué d'iode protéique hormonal (17).

Le test du PBI peut être faussé par une contamination iodée exogène, médicamenteuse par exemple ; Irvine (17) cite le cas d'un PBI 8 fois supérieur à la moyenne chez un cheval ayant reçu un traitement iodé percutané 7 jours avant le prélèvement.

D'autre part, certains médicaments élèvent le taux d'iode organique non hormonal, Pénicilline iodée, Phénothiazine, Iodohydroquinoxaline, Antiseptiques iodés (25).

b) Résultats : Le taux de PBI chez le cheval varie selon les auteurs, mais surtout selon de nombreux facteurs physiologiques ou extérieurs.

Irvine l'a mesuré à partir d'un échantillon de 84 chevaux de races diverses, et a étudié les effets que peuvent avoir sur le PBI le sexe, l'âge, la condition physique, la gestation et l'inadaptation au froid (17).

Il trouve pour des chevaux non entraînés, vivant en liberté sous une température atmosphérique de 11°C une moyenne de :

PBI = 1.86 ± 0.29 mg/100ml (IRVINE 17).

Ce résultat est similaire à ceux d'autres auteurs :

FUSINSKA et Coll	1.76 à 2.59 mg/100ml	(12)	
KANEKO	2.2	(25)	
TRUM et WASSERMAN	2.0		N = 8
KALLFELZ	1.64	(23)	N = 10
DUKES	1.6 à 2.7	(11)	

.../...

Le PBI du cheval varie donc de 1.6 à 2.9 mg/100 ml. Il est double chez le foal : 4.2 mg/100 ml (35). Il varie également selon le sexe (plus faible chez le mâle), le degré d'entraînement, l'adaptation au froid (cf physio).

Le PBI peut également être déterminé à partir de la thyroxinémie totale (test T4) telle que nous l'étudierons plus loin. T4 et PBI sont en effet liés par la relation :

$$\text{PBI (mg/100 ml)} = 0.653\ T4\ \text{(mg/100 ml)}.$$

Ce PBI déduit des résultats d'un test radioisotopique, semble plus précis que celui obtenu directement par l'analyse chimique (T4 Test).

Le dosage du PBI, qui pourrait paraître désuet depuis l'avènement des dosages plus précis de T3 et T4, conserve néanmoins toute son importance dans le diagnostic différentiel entre l'hypothyroïdisme par carence en iode et l'hypothyroïdisme par excès d'iode. Dans ce dernier cas, le PBI est considérablement augmenté de même que le taux d'I2 total :

Taux d'iode total (2)

L'iode plasmatique est dosé, après digestion du plasma par l'acide chlorhydrique, par colorimétrie utilisant la réaction à l'acide arsénieux.

Résultats : I2 total : 2.1 à 2.4 mg/100 ml (2).

L'iodémie plasmatique augmente considérablement chez les mères consommant un excès d'iode, mais surtout chez leurs foals.

2) Dosage de la thyroxinémie et de la triiodothyroninémie

Les isotopes de l'iode naturel utilisés sont :

- L'iode 131 : période 8 jours, permet de mesurer la radioactivité du plasma et celle de protéines liées 48 et 72 heures après son administration.

- L'iode 125 : période 60 jours, marquage de composés iodés in vivo.

Les méthodes de dosage sont basées sur l'inhibition compétitive, par un corps non marqué de la liaison d'un corps homologue marqué à son récepteur spécifique :

- protéine porteuse : dosage par compétition
- AC spécifique : dosage radioimmunologique (9).

.../...

a) Dosages par compétition

a1)- T3 Test

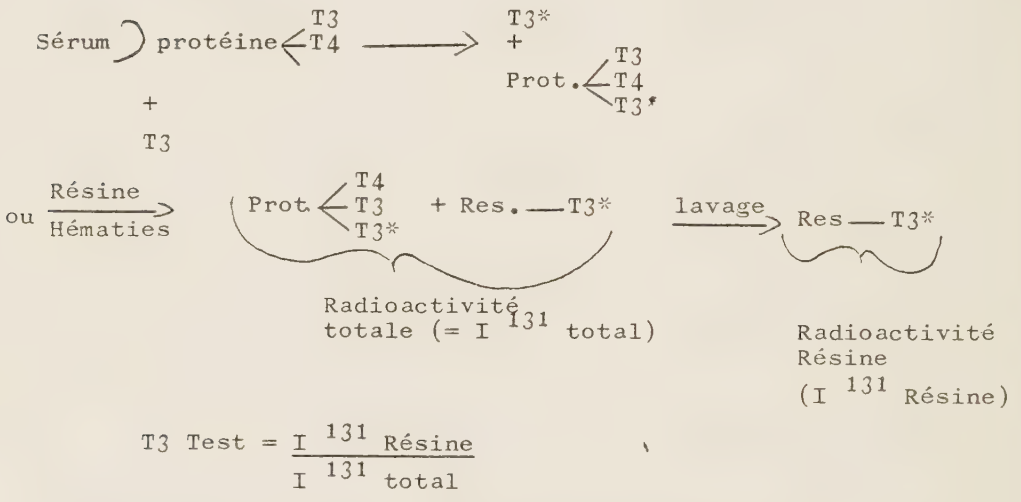
Test de Hamolsky = test de saturation des protéines vectrices.

Principe

T3 a une affinité très inférieure à T4 pour TBG. On ajoute au sérum un excès de T3 marquée susceptible de saturer les sites de la TBG laissés libres par la T4, le traceur se fixe alors sur les protéines plasmatiques.

Si aucun site n'est libre, le traceur se fixe sur un autre agent:

- Hématies
- Résines



$$\text{T3 Test} = \frac{I^{131}\ \text{Résine}}{I^{131}\ \text{total}}$$

Le résultat s'exprime le plus souvent en pourcentage, parfois à partir d'un index (IBI thyroxine Binding Index).

Résultats T3 Test

Hightower (15)

N = 87 euthyroidien 43 - 59%
hypothyroidien 38 - 42%
hyperthyroidien 60- 64% (pas d'observation clinique)

KANEKO (25) 46 - 57 %

.../...

Kallfelz (23)	0.5 mois - N = 4	41.3 $\pm$ 3.9 %
	1 an 4	45.9 $\pm$ 4.6 %
	6-11 ans 5	45.2 $\pm$ 4.98 %
Kallfelz (24)	N = 10	51.93 $\pm$ 4.78 %

Inconvénients

Dans certaines circonstances non liées à l'activité thyroïdienne, le T3 test peut apparaître anormalement bas (23). Ceci est dû à l'augmentation du taux des protéines porteuses (15).

a2) - Thyroxinémie totale ou T4 test = (CPBA - Competitive Protein Binding Assay)

Principe

Ce test est basé sur la compétition de fixation sur une protéine porteuse (TBP) de molécules de thyroxine dont certaines sont marquées à l'iode 125. Il a été mis au point notamment par les laboratoires Abbott sous le nom de Tetrasorb ^{125}I (Abbot Radio pharmaceuticals, North Chicago III).

La thyroxine T4 et la T4 marquée : $^{125}T4$ ont la même affinité pour les protéines sériques TBP. Une solution de thyroxine T4 (étalon ou à doser) est mise en présence d'une solution de TBP saturée en $^{125}T4$ (cad. dont tous les sites de fixation sont occupés par $^{125}T4$) : TBP $^{125}T4$.

La TBP $^{125}T4$ libère alors une certaine partie de ses sites proportionnellement à la quantité de thyroxine T4 présente. Il se crée en effet un équilibre entre la fixation de T4 et $^{125}T4$ sur la TBP.

On se trouve donc en présence dans la solution de : T4, $^{125}T4$, TBP-T4, TBP-$^{125}T4$, soit deux molécules marquées dont l'une, volumineuse (TBP-$T4^{125}$) n'est pas absorbable, contrairement à la $^{125}T4$.

L'absorbant utilisé est une résine fixée sur une trame d'éponge en polyéthylène.

On lave l'éponge afin qu'il n'y reste plus que la thyroxine marquée $^{125}T4$ et on mesure la radioactivité.

On calcule le pourcentage de radioactivité éponge par rapport à celle de la solution de TBT - $^{125}T4$ saturée de départ.

$$\frac{\text{CPM éponge} \times 100}{\text{CPM initial}}$$

CPM : Count Per Minute

.../...

Une courbe étalon nous donne T4 en fonction de ce pourcentage de fixation à l'éponge.

Manipulation

Extraction de la thyroxine du serum à étudier : 1 ml de sérum + 2 ml d'éthanol à 95 % - centrifugation - 0.6 ml de surnageant (24) (0.3 ds l'homme et chien), sont placés dans un tube en plastique et subissent une évaporation complète en présence d'azote.

Coefficient d'extraction de la thyroïde à partir de serum de cheval : 84 % (24).

Hightower préfère utiliser 0.9 ml de surnageant et diviser ensuite son résultat par 3 pour le comparer à ceux de la courbe étalon fournie (15) pour les chiens.

- 0.5 ml de TBG - ^{125} T4 sont introduits dans le tube (1 ml pour l'homme et le chien) (84)
- le tube est placé dans la glace
- introduction de la résine sur éponge après 5 minutes
- après une heure, lavage de l'éponge à l'eau distillée et comptage de la radioactivité (cpm éponge)
- détermination du pourcentage de radioactivité de l'éponge par rapport à la radioactivité initiale
- lecture sur la courbe après correction en fonction des volumes de surnageant utilisé et de TBG ^{125}T4 introduit et du coefficient d'extraction spécifique.

Hightower (15) a montré l'égale efficacité et l'avantage pratique de l'utilisation du plasma mixé à divers anticoagulants avec une préférence pour l'EDTA par rapport à l'oxalate de Lithium et à l'héparine.

Résultats T4 test

Kallfelz (24) 2.57 $\pm$ 0.71 mg/100 ml 10 yearlings (1969)

Kallfelz (23) (N = 4)x 0.5 - 2 mois : 3 $\pm$ 1.34 mg/100 ml
(N= 4)x 1 an 2.35 $\pm$ 0.87
(N= 5)x 6 - 11 ans 1.58 $\pm$ 0.88

Hightower etal. (15)
(N = 10)- 2.26 à 2.46 mg/100 ml
(N = 15)- 1.68 $\pm$ 0.72

Sutherland et Irvine (46)
5 PSA à l'entraînement 1.8 $\pm$ 0.5 mg/100 ml

.../...

Irvine et Evans (21)
100 adultes T4 2.702 mg/100 ml

Lowe and Kallfelz (29) Tableau n°4

Age en mois	Nombre	T4 (mg/100 ml)
0 - 1	5	4.49 ± 1.11
1 - 6	16	2.6 ± 0.94
6 - 12	5	1.99 ± 0.58
12 - 15	8	1.84 ± 0.48
15 - 18	12	2.84 ± 0.87
18 - 21	6	2.46 ± 0.60

Shaver (42) T4 = 2.57 mg/dl

Le taux de thyroxine chez le cheval adulte déterminé à partir de dosage par compétition varie donc de 1.6 à 2.7 mg/100ml.

Les deux dosages par compétition décrits ne sont pas infaillibles du fait des variations possibles des protéines vectrices, indépendamment du fonctionnement thyroïdien.

L'augmentation de ces protéines peut être :

- héréditaire
- due à un excès d'oestrogènes : gestation, iatrogène
- médicamenteuse : héroïne, perfénazine, Norethandrolone
- pathologique : porphyrie, myclome hypothyroïdien.

L'organisme, dans ces conditions, connaît une augmentation de l'hormonémie totale pour maintenir une hormonémie libre constante en situation d'euthyroïdie.

De même, la diminution de ces mêmes protéines peut être d'origine héréditaire, médicamenteuse (Androgènes, Stéroïdes, glucocorticoïdes), pathologique.

D'autre part, certains médicaments entrent en compétition avec les hormones thyroïdiennes dans leur liaison avec les protéines vectrices : phénytoïne et analogues, salicylates, phénylbatazone, sulfonylurée et dérivés. Les acides gras non estérifiés interfèrent également.

.../...

Ces observations font qu'on tend à préférer aux dosages par compétition, les méthodes immunologiques.

b) Dosages radioimmunologiques

A partir de 1970, le couplage par liaison covalente de la T4, haptène et non immunigène à une grosse molécule immunigène fut réalisée. L'injection de ce couple à l'animal entraîne l'élaboration par ce dernier d'anticorps spécifiques de la T4.

L'accepteur est, dans tous les cas, un antisérum T4. Si le marqueur est un atome d'iode radioactif, il s'agit d'un dosage radioimmunologique. Si le marqueur est une enzyme d'un dosage immunoenzymatique, ce dernier type de dosage n'a pas encore été employé en médecine équine.

Principe

3 étapes de base :

- Préparation de l'anticorps spécifique anti T3 ou anti T4
- Addition de T3* et T4* marquée au sérum à tester et réaction avec anti T3 et anti T4
- Séparation des anticorps liés et des hormones libres T3 et T4.

T4 marquée à I^{125} = T4*

Sérum anti T4 = AC

$$T4^* + AC \rightleftharpoons T4^* - AC$$
$$T4 + AC \rightleftharpoons T4 - AC$$

Toute adjonction de T4 diminue la formation de T4* - AC et augmente le taux de T4*. La connaissance de T4* permet celle de T4. Ce principe est bien sûr le même pour T3. La méthode nécessite la dissociation préalable de l'hormone et des protéines porteuses.

Résultats

- Thomas Clinton (47)
  157 chevaux adultes T4 1.57 ± 0.62 mg/dl
  pas de différence significative entre races.

- Reap (38)

		T4	T3
	10 adultes	1.63 ± 0.51 mg/dl	77.1 ± 45.75 ng/dl
dont	5 étalons	1.996 ± 0.31	112.6 ± 37.04
	5 juments	1.26 ± 0.38	41.6 ± 13.65

Différence significative entre les sexes.

.../...

- Chen et Riley (7)

N	Age	T4 mg/dl	T3 ng/dl
14	1.5 - 4 mois	4.02 ± 0.19	192.68 ± 8.54
15	2 à 5 ans	1.94 ± 0.13	120.27 ± 8.66
12	6 à 10 ans	1.73 ± 0.07	85.58 ± 7.46
11	11 à 25 ans	1.55 ± 0.13	83.54 ± 9.03
	Sexe (2 à 25 ans)		
18	Juments	1.7 ± 0.1	89.83 ± 7.92
11	Hongres	1.69 ± 0.14	92.9 ± 9.73
9	Etalons	1.97 ± 0.16	123.44 ± 9.71

Pas de différence significative pour T4
Différences significatives pour T3 entre étalons et hongres + Femell

Race : pas de différence significative.

Vendramini (50)

	T3	T4
63 PSA adultes	98.9 ± 29 ng/100 ml	3.2 ± 8 mg/100ml
33 mâles		
30 femelles	96.2 ± 25.8/100 ml	2.1 ± 8 mg/100ml

T3 varie avec l'âge
T4 varie avec le sexe dans les chevaux de 4 et 5 ans.

MORRIS GARCIA (34)

n = 35 T4 : 1.6 à 1.9 mg/100 ml
T3 : 70 à 80 ng/100 ml

On voit que les résultats obtenus se rapprochent sensiblement de ceux obtenus par les dosages par compétition.

.../...

III - Etude fonctionnelle de la glande

1) Captation de l'iode radioactif par la thyroïde

Ce test mesure la capacité de la glande à concentrer l'iode (25).

Le cheval reçoit une dose d'iode radioactif par voie IV. A intervalles de temps déterminés, un détecteur radio est placé sur la thyroïde et permet la mesure de l'iode * capté par la glande.

Résultats obtenus par Kaneko (25)

CV enthyroïdiens : 3 à 15 % de captation après 24 heures.

2) Demi vie de la thyroxine marquée à l'I^{131}

La détermination du temps requis pour que la moitié de la thyroxine marquée injectée à l'animal disparaisse de la circulation permet d'apprécier le degré d'utilisation de la thyroxine par le sujet.

Les résultats obtenus par IRVINE (19)

Chevaux non entraînés $T\ 1/2 = 2.2 \pm 0.27$ j
- peu - 1.44 ± 0.28
- très - 0.88 ± 0.12

3) Taux de sécrétion de la thyroxine

IRVINE le détermine à partir du temps de 1/2 vie de la thyroxine et de la mesure du PBI (19)

Résultats (voir tableau page suivante)

L'entraînement et l'adaptation au froid font augmenter le taux de sécrétion respectivement de 65 et 66 %. La variation observée sur les gestantes n'est pas significative (18%).

.../...

Résultats IRVINE · Tableau n°5

Etat physio	Nbre	PBI mg/100ml	t 1/2 jours	Taux sécrétion mg/j/453.6 kg
non entraînés à 11° - 1°	17	1.80 ± 0.31	2.31±0.24	0.49 ± 0.07
non entraînés à 2.8 %	10	1.9 ± 0.34	2.11±0.4	0.58 ± 0.08
un peu entraînés	8	1.58 ± 0.34	1.44±0.28	0.67 ± 0.07
très entraînés	9	1.12 ± 0.21	0.88±0.12	0.87 ± 0.14
gestation	8	1.88 ± 0.46	2.09±0.34	0.58 ± 0.18
adaptation froid	5	2.66 ± 0.77	1.55±0.27	1.09 ± 0.24

4) Test de stimulation à la TSH

Ce test, utilisé en complément des précédents, peut permettre de préciser s'il s'agit d'un dysfonctionnement primaire dû à la glande elle-même ou d'une dysthyroïde secondaire à un défaut dans la stimulation hypophysaire.

Il consiste à injecter une dose de TSH au cheval, puis de faire des prélèvements à intervalles réguliers dans les heures qui suivent afin de suivre l'augmentation éventuelle du taux de T4 et T3 circulantes.

Il a été en particulier étudié par MORRIS ET GARCIA (34) dont voici les résultats sur 35 sujets.

Le groupe I a reçu 5 UI de TSH, le groupe II 10 UI et le groupe III 20 UI. Il s'agit de chevaux en bonne santé.

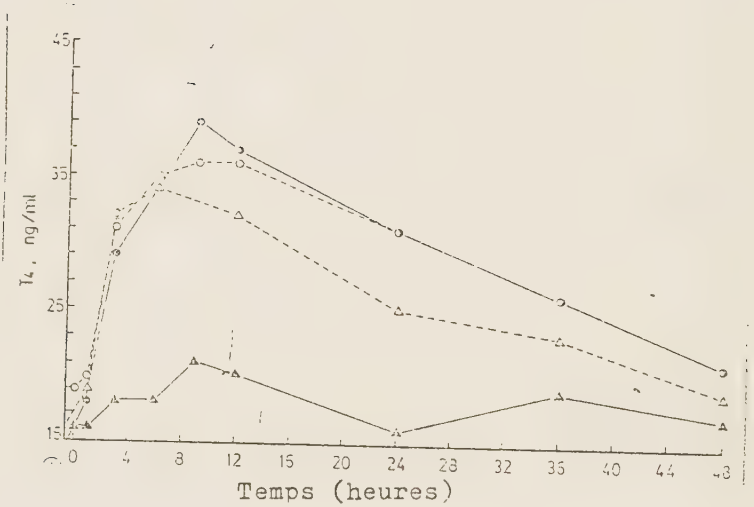
Fig. 1 : T4

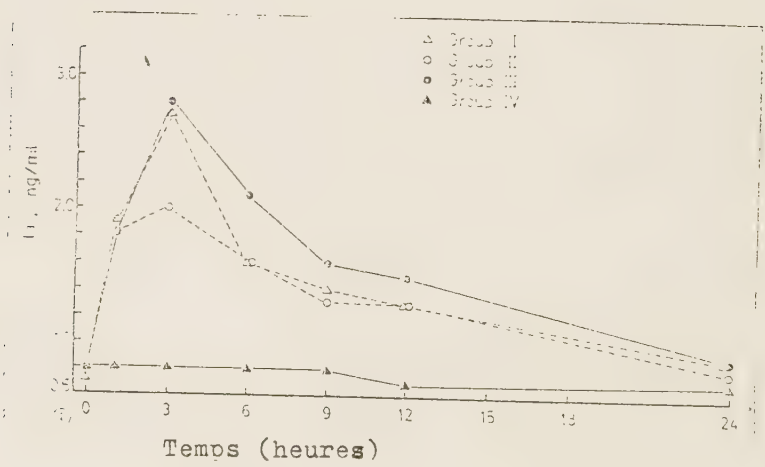
Fig. 2 : T3 (34)

.../...

RESULTATS Test TSH (34)

- Groupe I : 5 UI
  Groupe II : 10 UI
  Groupe III : 20 UI
  Groupe IV : Témoin





On constate que la dose de TSH injectée ne modifie pas la réponse.

Le pic de T4 intervient entre la 6ème et la 12ème heure après l'administration de TSH. La valeur de T4 est alors 2 à 2.7 fois celle de départ.

Le pic de T3 se situe 3 heures après l'administration. Le taux de T3 est multiplié par 2.41 à 4.36.

Le protocole suivant est proposé pour un test TSH :

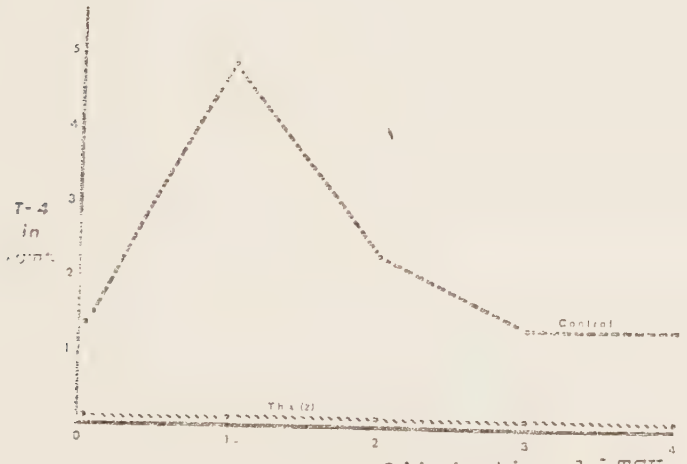
1 - Prise de sang sur tube sec ou hépariné pour détermination de T4 et T3

2 - Injection IM de 5 UI de TSH

3 - Prise de sang 3 et 6 heures plus tard.

Placer les tubes à -20°C en attendant l'analyse. Le taux de T4 doit être multiplié par 2 à 6 h. Celui de T3 par 4.36 (± 2.49) à 3 h.

CAVE et KALLFELZ (29) injectent 15 UI de TSH par voie sous-cutanée et obtiennent la courbe suivante :



(25) Fig. 10
Le taux de T4 est multiplié par 4 après 24 heures.

C H A P I T R E IV

H Y P E R T H Y R O I D I S M E

L'hyperthyroïdisme n'a été qu'exceptionnellement décrit chez le cheval.

CADIO et JEWSEJENKA donnent pourtant une description sommaire de goître exophtalmique avec faiblesse, palpitation, pouls rapide et filant (41).

Plus récemment, IRVINE (18) est le seul auteur évoquant les cas d'hyperthyroïdisme qu'il aurait observés. Nous rapportons ici ses études.

1) Symptômes

Comme chez l'homme, le cheval hyperthyroïdien présente nervosité, goître, tremblements, sudation, perte de poids et augmentation de l'appétit, fatigue. Les signes cardiaques (Tachycardie, fibrillation auriculaire) observés chez l'homme sont plus rares ici, peut-être en raison d'une vagotonicité supérieure.

2) Pathogénie

Hyperthyroïdisme primaire : augmentation de la stimulation hypophysaire et de la secrétion de thyroxine.

Hyperthyroïdisme secondaire : à une augmentation de la désiodation périphérique de la thyroxine, suite à une vasodilation plus importante des organes concernés (foie, muscle, peut-être foetus).

Il s'agit là d'un hyperthyroïdisme "physiologique" ; le sujet reste enthyroïdien et cliniquement normal.

3) Etiologie

Les races de chevaux près du sang, sélectionnés pour la course et des efforts violents, seraient des hyperthyroïdiens qui s'ignorent donc, prédisposés à cette afection.

4) Traitement

- Un gramme d'I2K/jour oralement guérit le malade en 10 jours.
- Antithyroïdiens : propylou méthylthiouracil : 2 à 4 g/j
  Méthimazole - Carbimazole : 0.25 à 0.5 g/j.

C H A P I T R E V

HYPOTHYROIDISME

A - Symptômes - Lésions

I - Hypothyroïdisme congénital

1) Signes locaux : le goître
2) Signes généraux
   a) Signes cliniques
   b) signes biologiques
3) Evolution

II - Hypothyroïdisme de l'adulte

1) Signes cliniques
2) Signes biologiques
3) Lésions
4) Evolution

B - Etiologie - Pathogénie

I - Hypothyroïdisme du jeune

1) Goître par excès d'iode
2) Carence en iode
3) Absorption de substances goîtrigènes
4) Anticorps

II - Hypothyroïdisme de l'adulte

1) Excès d'iode
2) Carence d'iode
3) Absorption de substances goîtrigènes
4) Lésions de la thyroïde
5) Facteurs prédisposants

C - Diagnostic

I - Diagnostic symptomatique

II - - histologique

III- - nécropsique

IV - - expérimental

D - Traitement

I - Iode

II - Hormones thyroïdiennes

A - Symptômes - Lésions

I - HYPOTHYROIDISME CONGENITAL

Nous étudions ici les symptômes et lésions observés chez des foals reconnus hypothyroïdiens dès la naissance. Sur les nouveaux-nés, la maladie a des manifestations souvent graves, parfois fatales.

Des observations ont été faites sur des poulains qui avaient déjà quelques mois (40)(42)(2). Nous considérons qu'il s'agit également d'hypothyroïdisme congénital mais diagnostiqué tardivement.

1) Signes locaux : le Goître

a) le goître symptôme

Le goître est une augmentation de volume de la thyroïde dont l'origine n'est ni inflammatoire, ni néoplastique (13).

Dans l'hypothyroïdisme congénital, le goître est macroscopiquement visible ou palpable. Il déforme visiblement la région du cou du nouveau-né.

Pour certains auteurs, le goître peut comprimer la trachée et provoquer la dyspnee (13), voir l'asphyxie (41).

La thyroïde peut être, soit noduleuse, soit dilatée dans son ensemble et c'est ce deuxième aspect qui est le plus fréquent chez le cheval (13).

Deux auteurs décrivent sur des hypothyroïdiens congénitaux des thyroïdes apparemment normales, parfois légèrement hypertrophiées (20) (31). Dans ces cas, la glande ne s'est révélée anormale qu'à l'autopsie.

BAKER (3) décrit le goître comme une masse ovoïde à la naissance puis après 3 semaines nettement bilobée. La palpation n'est pas douloureuse.

La masse est relativement mobile par rapport à la peau et aux muscles sousjacents, pulsatile de façon synchrone aux battements cardiaques.

Les dimensions varient de 4 à 9 cm de longueur (2)(5)(3)

.../...

b) Lésions -

Goître hyperplasique

La capsule est fine, le stroma hypertrophié et la vascularisation augmentée (10).

Les follicules sont de grande taille et très irréguliers dans leur contour, parfois très allongés ou repliés, avec des bourgeonnements de la paroi à l'intérieur de la cavité (42)(41).

Les cellules hyperplasiées remplissent presque entièrement l'acinus avec un gros noyau pâle et granuleux.

Il y a peu ou pas de colloïde. La colloïde est pâle, légèrement éosinophile, parfois vacuolisée (3).

Goître colloïde

Le stroma et la vascularisation sont inférieurs à la normale.

Les follicules sont de taille variable parfois très vastes, distendus par la colloïde acidophile.

L'épithélium est plat.

Le goître hyperplasique semble plus fréquent.

Seul, Shaver (42) parle d'un goître colloïde chez un foal. L'augmentation de volume est parfois très importante. CADEAC rapporte le cas d'un goître pesant 2 kg (41).

2) Signes généraux

a) Signes cliniques

Le goître peut être le seul signe clinique de l'hypothyroïdisme congénital (43)(2). Le plus souvent, il s'y associe des signes généraux graves.

- Inaptitude du foal à se lever et à têter dans les heures qui suivent la naissance

le nouveau-né est inerte. Il présente des troubles nerveux et des mouvements convulsifs après stimulation (20). Il est incapable de têter même si on l'aide à se relever et à se maintenir debout (20)(28). Les réflexes de succion et de déglutition sont diminués, voir absents.

.../...

- Si ces symptomes sont moins marqués le foal peut têter si on l'aide (2) et reste vigilant et attentif.

Troubles musculosquelettiques : retard d'ossification - troubles ostéo-articulaires.

L'hypothyroïdisme retarde l'ossification de l'ensemble du squelette (30). Ses effets sont particulièrement nets au niveau des os du tarse (30)(40)(42) et du carpe (31).

Le poulain présente une boiterie du ou des postérieurs. Le membre est soustrait à l'appui, tuméfié et dévié latéralement. La partie distale du jarret est déformée mais ni chaude ni douloureuse. La radiographie révèle un effondrement du scaphoïde et un écrasement du grand cuneiforme. L'articulation intertarsienne est détruite.

Des cas de prognathisme et de scoliose thoracique ont été rapportés (31).

La thyroïdectomie retarde l'ossification épiphysaire (27)(29)(30) surtout des os du carpe, et l'éruption dentaire.

Lésions osseuses

L'autopsie permet d'observer :

- Retard d'ossification (30)
- Lésions du 3ème os et de l'os central du tarse (42)(40). Convexité anormale de la face articulaire et concavité correspondante de l'os central. Fractures.
- Dégénérescence étendue du cartilage articulaire
- Cavité dans l'os remplie de tissu fibreux et d'ilots de cartilage (manque d'ossification)
- Exostoses osseuses et cartilagineuses.

Tendons

La contracture des fléchisseurs (31)(13)(2) du membre antérieur est fréquente chez l'hypothyroïdien congénital.

Mc LAUGHLIN et DOIGE (31) décrivent un cas de rupture de l'extenseur commun des doigts. Le genou est très oedématié.

BAKER et Coll. (3) rapportent un cas d'hyperextension bilatérale des articulations interphalangiennes. Le foal marche sur les talons. La pince est surélevée de 2 à 3 cm par rapport au sol.

.../...

Lésions tendineuses

La rupture de l'extenseur commun des doigts (31) s'est située à la jonction musculotendineuse. Les 2 portions distale et proximale ont un aspect nécrotique et sérohémorragique. Les contractures bilatérales des antérieurs ne cèdent qu'après incision de la capsule articulaire carpienne qui seule autorise une extension normale du membre.

b) Signes biologiques

Nous verrons plus loin que l'hypothyroïdisme du jeune peut être dû à une carence en iode, à l'ingestion de substances goitrigènes ou à une ingestion excessive d'iode de la mère pendant la gestation (cf Etiologie). Les symptômes biologiques diffèrent selon les cas.

- Baisse du taux d'hormones thyroïdiennes T3 et T4 (2)(20)

BAKER (2) : T4 = 0.4 à 2 mg/100 ml

SHAVER (42) T4 = 3 mg/dl

BAKER (3) T4 = 66 mm/l
T3 = 65 %

- Baisse du PBI

ROONEY PBI = 2 mg/100ml (témoin 4.2 mg/dl).

- Cas d'hyperthyroïdisme par excès d'iode (2)
  - Augmentation du PBI : 7.5 à 9.5 mg/100 ml
  - Augmentation du taux d'iode plasmatique inorganique

    Témoin : 0.2 mg/100 ml
    Foal : 7 à 14

  - Augmentation de TSH : 16 à 28 mU/100ml (normal 5 à 8)

Biochimiquement, les foals victimes d'un excès d'iode présentent une augmentation importante de l'iodémie protéique et inorganique accompagnée d'une baisse de taux d'hormones thyroïdiennes. Nous y reviendrons dans l'étiopathogénie.

- bilirubinémie

BAKER évoque un cas de bilirubinémie modérée (1)

totale : 5.4 mg/100 ml
directe: 5.0 mg/100 ml.

.../...

La thyroïdectomie (29) provoque des symptômes qui ne sont pas rapportés dans les observations cliniques :

- Anémie GR : 4 à 5 M/mm3 (témoin 7.5 à 8.5).
- hypo GB : GB : 2600 à 4200/mm3 (témoin 10600 à 15100)
- hypercholestérolémie 311 ± 72 (témoin 154 ± 16).

3) Evolution

a) Mort rapide

Les foals les plus atteints présentant à la fois des malformations musculosquelettiques importantes et une grande faiblesse meurent le plus souvent dans la première semaine (2)(11) (20), sans que l'on puisse déterminer si la cause de la mort est l'hypothyroïdisme lui-même ou l'incapacité de têter qui en résulte.

Le foal hypothyroïdien est certainement plus sensible aux infections microbiennes (13).

b) Troubles de croissance

Si le foal survit à sa période prénatale, il se développe ensuite avec toujours un retard de croissance (13)(2)(40)(42) par rapport aux foals normaux. Il apparaît petit (20) voir rabougri (42).

Les retards d'ossification déjà signalés se traduisent ensuite par des fractures et l'écrasement des articulations en particulier du carpe et du tarse (40) (42).

La thyroïdectomie pratiquée chez un foal d'un mois (29) stoppe sa croissance. Rapidement, il apparaît comme un nain par rapport au témoin avec, à 6 mois, un abdomen distendu et des membres très petits par rapport au corps.

Des radios du tarse et du carpe montrent l'arrêt de la croissance osseuse et de l'ossification (27)(29), mais pas de fractures ni d'écrasements articulaires.

L'état général des hypothyroïdiens est moyen (42)(2) à bon (42). Le foal est parfois paresseux (20).

La thyroïdectomie rend le foal apathique puis léthargique (29).

Le poil est long (2) et grossier (35) chez l'hypothyroïdien mais pas chez le thyroïdectomisé (29).

Le goître subsiste très longtemps.

.../...

B - HYPOTHYROIDISME DE L'ADULTE

1) signes cliniques

Les troubles restent généraux : méforme, apathie, léthargie, faiblesse, anorexie. Le goître est rarement visible.

A propos de ces chevaux hypothyroïdiens sans manifestations importantes et surtout sans goître visible ou palpable, IRVINE (18) parle d'hypothyroïdie subclinique. Il en souligne l'importance comme facteur prédisposant, en particulier chez les chevaux de sport de qui l'on exige des efforts courts et intenses, aux accidents musculaires, osseux, cardiaques.

Quand on connait l'importance des symptômes musculosquelettiques chez le jeune hypothyroïdien, on peut penser que la même maladie peut prédisposer l'adulte à ces mêmes problèmes locomoteurs.

a) Goître

Le goître est essentiellement visible sur les chevaux ingérant une quantité excessive d'iode (2)(1)(11).

Ce peut être le seul symptôme observé chez ces chevaux par ailleurs en bonne santé : on parlera de goître euthyroïdien (2)(13).

Chez d'autres, le goître s'accompagne de symptômes divers, le plus souvent discrets.

b) Etat général

Apathie -L'animal thyroïdectomise ou hypothyroïdien présente de l'apathie, indolence, mollesse allant jusqu'à la prostration complète et la léthargie (27)(29)(44).

Performances irrégulières - Le cheval, pourtant bien entretenu, montre des baisses de forme inexpliquées, sa condition diminue, les performances sont très irrégulières. On observe parfois une très grande fatigue brusquement après un effort modéré (51). Ces symptômes peu évocateurs et plutôt vagues peuvent être les seuls observés et justifiant l'appel du praticien.

Hypothermie - Le cheval présente parfois des tremblements, une sensibilité au froid signifiant une hypothermie, la température rectale peut diminuer jusqu'à 37.2°C (43).

Anorexie - Appétit capricieux. Chez les sujets thyroïdectomisés, la consommation d'aliments baisse de 40 à 45 % (27).

.../...

Obésité - BREW (11) et IRVINE (18) parlent d'obésité chez des juments hypothyroïdiennes.

La thyroïdectomie (27)(29) rend les chevaux très apathiques à léthargiques, l'hypothermie et la sensibilité au froid est constante, l'obésité n'est pas observée.

c) Troubles cardiaques

DREW (11) observe sur la même jument une bradycardie et un murmure systolique, améliorés par le traitement aux extraits thyroïdiens. La thyroïdectomie provoque également une bradycardie (27).

d) Reproduction

La thyroïdectomie provoque une baisse importante de la libido et une augmentation du temps d'éjaculation (28).

Elle n'affecte pas l'histologie testiculaire ni la fertilité. La concentration spermatique diminue, compensée par une augmentation du volume de l'éjaculat.

	Temps éjac. (min.)	Volume (ml)	Conc.(10.6/ml)
Thyroïdectomisés	14.4 ± 2.14	39.2 ± 3.8	86 ± 15
Témoins	4.4 ± 0.6	12.3 ± 1.0	377 ± 31

L'hypothyroïdie provoque également une baisse de libido et une baisse d'activité en général (51).

STANLEY et HILLIDGE (44) décrivent des testicules anormalement petits et un taux de testostérone plasmatique de 62.5 pg/ml indiquant une profonde dépression de l'activité testiculaire.

Les extraits thyroïdiens ont été souvent utilisés avec succès dans le traitement d'infertilité non infectieuse chez la jument (18) (17) sans que l'on puisse clairement expliquer pourquoi.

KALKUS en 1910 signalait un allongement de la gestation chez la jument hypothyroïdienne (13).

Signalons tout de même que sur les trois juments thyroïdectomisées par LOWE et Al (27), deux sont devenues gestantes pendant les travaux.

.../...

e) Symptômes cutanés

STANLEY et HILLIDGE (44) rapportent le cas d'un cheval présenté à la consultation pour une alopécie bilatérale symétrique sur toute la surface du corps et de la queue, associée à d'autres signes d'hypothyroïdisme (léthargie, hypothermie, oedème sous cutanée, atrophie testiculaire).

La crinière et la ligne du dessus sont moins sévèrement atteintes. Aucun prurit n'est signalé. Le poil encore présent est fragile. La peau est sèche, squameuse, très fine et facilement lésée.

L'histologie révèle une collagenisation marquée de la couche externe du derme et des follicules pileux anormalement petits contenant du matériel kératinisé désorganisé.

Les poulains thyroïdectomisés présentent un poil rare, dur, grossier, très sec et cassant (27) (29). La mue est retardée de trois à six semaines. La peau est sèche, plissée et squameuse.

f) Hypothyroïdisme et Myopathie

Chez l'homme, avant le stade myxoedèmateux, l'hypothyroïdie peut avoir des manifestations musculaires allant de la faiblesse à la douleur et aux crampes.

STANLEY et HILLIDGE parlent d'oedème sous-cutané sur la croupe "suggérant le myxoedème" (44).

WALDRON MEASE (51) est amené à associer hypothyroïdisme et myopathie après avoir étudié le cas de six chevaux de sport présentant des baisses de forme, des performances irrégulières, parfois associées à une raideur de la démarche, voir une boiterie des postérieurs, ne rétrocédant pas à l'administration de vitamine E, sélémium et hormones oestrogéniques.

L'exploration fonctionnelle de la thyroïde, pratiquée chez ces sujets, entre autres examens, révèle des taux de T4 anormalement bas, qui augmentent considérablement après injection de TSH (test TSH).

- Dosage de la créatine phosphokinase : CPK

Les taux de CPK sont mesurés au repos, immédiatement après 10 minutes de trot, et une heure après.

.../...

Résultats : (50)(51)- CPK avant et après le travail.
Tableau n°6

Cheval	Repos	immédiatement après le travail	1 h après
1	107	126	118
2	240	128	178
3	274	451	589
4	78	103	480
5	77	128	83
6	226	288	795

- chez le cheval normal, le taux de CPK peut être multiplié par 2 ou 3 après l'exercice et revient à sa valeur initiale 1 h après. Les chevaux 3, 4 et 6 ont des taux de CPK anormaux.

Les taux de CPK et de T4, l'état général et les performances sont redevenus normaux après un traitement à base d'hormones thyroïdiennes.

Par ailleurs sur un plan experimental la thyroidectomie provoque un oedeme declive des posterieurs sans lesions radiologiques(27) ni boiteries

Autres symptômes

Nous citerons ici pour mémoire DIMOCK et TAGLIAVINA (10) qui associent certains cas de fluxion périodique avec une hypothyroïdie.

IRVINE (18) parle de constipation, obésité et steatorrhée à relier probablement à un hypo-fonctionnement thyroïdien.

2) Signes biologiques

Ils sont identiques à ceux observés chez le foal hypothyroïdien.

a) Baisse du taux d'hormones thyroïdiennes.

STANLEY et HILLIDGE (44) T 4 : 1.65 mg/100 ml (normal)
T 3 : 0.13 mg/ml (N : 0.45 - 1.5)

T4 est normal. T3 est bas. .../...
T3 est bas.

WALDRON MEASE (50) - T4 bas : 0.1 à 0.5 mg/100 ml

BAKER (2) - T3 + T4 : 0.4 à 1.4 mg/100 ml

b) Cas de l'hypothyroïdisme par excès d'iode (2)

- Augmentation du taux d'iode inorganique
- Augmentation du PBI

c) Anémie

GRIBBLE (13) et WALDRON-MEASE (51) parlent d'anémie modérée normocytaire et normochrome.

c) Cholestérol

La thyroïdectomie provoque une augmentation de la cholestérolémie (27) qui n'est pas toujours observée dans l'hypothyroïdisme (42).

3) Lésions

a) Lésions de la thyroïde

- signalons tout de suite la fréquence de ces lésions chez l'adulte . Les résultats rapportés par les anatomo-pathologistes sont impressionnants.

Tableau n°7

Reference	n	Thyroide normale	Goitre hyper-plasique	Goitre colloide	Adenome
Abbott et Prendergast (40)	60	58.3%	13.3%	28.3%	0
Schlotthauer (41)	100	34	20	9	37
Dimocketal (10)	59	45.7%	33.9%	6.7%	1
Norambuena et al (37)	50	52%	76%des th.path.		

Près de la moitié des chevaux autopsiés pris au hasard dans la population a donc présenté à l'examen histologique une thyroïde anormale.

.../...

Ceci en dit long sur le nombre de dysthyroïdies qui passent inaperçues, ou inapparentes car bien compensées par le sujet, ou subcliniques, ou non diagnostiquées.

On distingue généralement le goître hyperplasique et le goître colloïde comme chez le jeune.

WALDRON-MEASE (51) associe goître hyperplasique et hypothyroïdisme primaire ainsi que goître colloïde et hypothyroïdisme secondaire.

CUBILLOS et Coll.(37) ont réalisé une étude anatomopathologique sur 50 chevaux tués à l'abattoir, donc pris au hasard dans la population locale.

Ils ont relevé des altérations macroscopiques sur 24 % des chevaux étudiés, surtout des goîtres et des adénomes. Microscopiquement, 82 % des sujets présentaient des lésions. L'importance du chiffre étant dûe au caractère infime et souvent non pathologique de ces altérations.

L'hypéractivité glandulaire (62 % des lésions microscopiques), l'atrophie localisée, sont plus fréquentes chez les mâles.

Les goîtres, hypoactivité glandulaire, hyperplasie localisée, sont plus fréquentes chez les juments.

L'auteur l'explique par la demande plus importante d'hormones thyroïdiennes pendant la gestation et la lactation.

Signalons l'unique observation de thyroïdite (1) rapportée par BAKER et ELLIS après autopsie de 480 chevaux.

b) Lésions cutanées (44)

Histologie - Oedême et collagenisation du derme. Petits follicules pileux contenant du matériel kératinisé désorganisé.

c) Lésions musculaires (51)

Une biopsie pratiquée sur le semimembraneux n'a montré de légères anomalies que dans deux cas sur six :

- légère infiltration de mononucléaires, localisée.

- une zone avec augmentation du nombre de noyaux, pâleur, et perte de striation en coupe longitudinale.

4) Evolution

L'hypothyroïdisme évolue lentement chez le cheval adulte, le plus souvent de façon inapparente, mais le prédispose à des complications bactériennes, à des accidents vasculaires ou musculosquelettiques (18).

.../...

De même, la thyroïdectomie ne provoque pas d'altérations dramatiques de l'état général chez l'adulte (27) et (29). A tel point que certains auteurs ont pu considérer cette opération comme une méthode pour calmer les chevaux difficiles à monter(30).

B - Etiologie - Pathogénie

I - Hypothyroïdisme du jeune

1) Goître par excès d'iode

Si le rôle de la carence en iode dans la formation d'un goître est depuis longtemps élucidé, les retentissements d'une "intoxication" par l'iode n'ont été que récemment étudiés.

En médecine humaine, le phénomène est bien connu : le goître s'observe parfois chez des asthmatiques traités par des expectorants iodés, ainsi que chez des nouveaux-nés, parfois atteints de crétinisme (45) dont la mère absorbait d'importantes quantités d'iode pendant la grossesse. La maladie a sévi de façon endemique dans une île du Japon où les algues constituaient la base de l'alimentation (2). L'effet antithyroïdien de l'excès d'iode a été très tôt utilisé dans le traitement de l'hyperthyroïde.

En médecine vétérinaire, les effets goîtrigènes d'un excès d'iode ont été expérimentalement démontrés chez le rat, la souris et le poulet (2).

Chez le cheval, ce type particulier d'hypothyroïdisme a été observé surtout chez le jeune dont la mère a absorbé un excès d'iode durant la gestation.

a) Rappel : besoin en iode chez le cheval

D'après le National Research Council de 1973 aux USA : 0.1 mg d'iode/kg d'aliment sont nécessaires au cheval.

CUNHA (1969) recommande 0.2 mg (in WOLTER)

BAKER (2) distribue 7 mg d'iode par jour à des juments pleines qui restent en bonne santé et donnent des foals sains.

b) L'excès d'iode peut être d'origine :

- alimentaire : une dose excessive d'iode dans la ration des juments gestantes a des effets goîtrigènes sur ces juments, mais surtout sur leurs foals comme le montrent les études de BAKER (2)

.../...

Tableau n°8

Dose d'I_2/jument/j.(mg)	288 à 432	56 à 29	47 à 55	6.3 à 7	
% de foals goîtreux	50%	10%	3%	0%	

50 mg d'iode par jument et par jour apparaît comme ration seuil au-delà de laquelle des problèmes d'hypothyroïdies risquent d'apparaître chez les foals (2) (11).

Le niveau toxique d'iode est atteint quand l'alimentation est basée sur un aliment complet comprenant des algues marines (2)(11)(8) en excès, ou un complément minéral et vitaminé surdosé en iode.

Ce type d'alimentation est actuellement très employé et tend à devenir l'étiologie principale du goître chez le cheval alors que la fréquence des carences en iode et l'emploi d'anti-thyroïdiens diminue. Cet hypothyroïdisme par excès d'iode, du fait de l'alimentation concentrée, semble devenir la forme moderne de la pathologie de la thyroïde chez le cheval.

Il a été également signalé des goîtres par excès d'iode chez des chevaux et poulains vivant sur les côtes bretonnes, britanniques et irlandaises (13).

- thérapeutique : bien que ceci n'ait pas fait l'objet d'études précises, on peut penser que les médicaments iodés impliqués dans l'hypothyroïdisme le provoquent par une iodémie excessive.

La désinfection ombilicale par des antiseptiques iodés sur des foals prédisposés, nés de mères ayant reçu une alimentation trop riche en iode, peut se révéler un facteur aggravant (2).

c) Pathogénie

- Passage de l'iode de la mère au foetus

LOGOTHEPOULOS et SCOTT (1956) ont montré que l'iode était transporté activement à travers la barrière placentaire dans certaines espèces, pour atteindre chez le foetus un niveau 2 à 2.5 fois supérieur à celui du sang maternel. Ce "dispositif" prévient une éventuelle carence du foetus dûe à celle de la mère.

Les résultats obtenus par BAKER et Coll. (2) autorisent à penser que le même phénomène de transport actif intervient également dans l'espèce équine.

.../...

Tableau 9 : Composés iodés chez les juments pré et postpartum(1)

Juments	Prépartum			Postpartum	
	Iodémie totale mg/100ml	PBI mg/100ml	T3 + T4 mg/100ml	I2 total	T3 + T4
1	18	3.8	1.2	2.5	1.1
2	8	3.8	0.4	3.3	1.5
3	11	5.1	1.4	6.5	1

Tableau 10- Composés iodés chez les foals nés des juments du tableau 9.

Foals	Age(j)	I2 total (mg/100ml)	Iodo Thyronines
1	1	100	23.6
	6	45	8
	35	12.5	2.9
2	1	100	37
	6	31	19.3
3	1	-	18

La comparaison des tableaux 9 et 10montre que l'iodémie est nettement plus élevée chez le nouveau-né que chez sa mère. Toutefois, les résultats du 1er jour sont indubitablement influencés par l'application d'un antiseptique ombilical iodé à la naissance.

L'iode est également activement concentré dans le lait. D'où la chute de l'iodémie chez les juments après le part (tableau9). D'où également le maintien élevé de cette iodémie chez le foal pendant plusieurs semaines après la naissance (tableau 10).

.../...

Le lait de ces juments se révèle donc intensément goîtrigène pour les foals.

-Formation du goître

L'exces d'iode provoque, par diminution de la thyroxinémie libre, une augmentation de secrétion de TSH hypophysaire et la formation d'un goître compensateur.

BAKER note un taux élevé de TSH chez les foals hypothyroïdiens (2), ainsi que chez certaines de leurs mères.

Tableau n°11: Taux de TSH de juments et foals ayant subi un exces d'iode

	Taux de TSH (mU/100 ml)	
Foal (1) et (2)	28	goîtreux
Juments (1) et (2)	20	
Foal (3)	7	normal
Jument (3)	6	

Si le même mécanisme est évoqué ici pour expliquer la formation du goître par compensation, il faut admettre que les taux élevés de iodothyronines observés chez les foals (tableau B) correspondent à des acides aminés iodés métaboliquement inactifs(liés) et par le fait à un faible taux d'hormone thyroïdienne libre dans le sang provoquant une augmentation du taux de TSH.

Une épreuve de captation de 131 I a été mise en oeuvre sur un des foals goîtreux (2) et une analyse du tissu thyroïdien effectuées post mortem après 48 heures :

- iodothyrosines : 8.05 %
- iodothyronines : 3.5 %
- I2 inorganique : 16.

Le rapport très faible thyronines/tyrosines suggère un retard très net à l'organification de l'iode.

BAKER (2) interpréte ceci par un blocage du couplage de deux MIT en DIT. Pour ITIKAWA et coll. (1967) il s'agit d'une diminution de l'activité des cathepsines thyroïdiennes responsables de la libération de l'iode organique.

.../...

Dans tous les cas, l'excès d'iode dans l'aliment se ramène à un manque d'hormone iodée dans le sang. Il s'agit bien d'hypothyroïdisme comme le confirme l'étude des symptômes.

2) Carence d'apport en iode

L'hypothyroïdisme par carence en iode encore appelé goître endémique, a sévi pendant longtemps dans les régions à sol pauvre en iode. C'est le goître des montagnes.

Cette étiologie tend aujourd'hui à disparaitre du fait d'une meilleure alimentation et de l'utilisation de compléments minéraux.

3) Absorption de substances goîtrigènes

a) Origine végétale

Les crucifères contiennent des thioglucosides qui, par hydrolyse enzymatique, donnent des nitriles et des thiocyanates goîtrigènes: chou, navet rutabaga, graine de lin, colza.

Goîtrine, thiocyanates et nitriles bloquent la synthèse de la thyroxine en inhibant la fixation de l'iode sur la tyrosine et le couplage des iodotyrosines.

b) Composés antithyroïdiens de synthèse

Ce sont des substances du groupe de la thiourée :

$$S = C \begin{matrix} NH2 \\ NH2 \end{matrix}$$

ex : Propyl et Méthylthiouracil sont employés dans les épreuves de freinage chez l'homme et le chien. Certains médicaments appartiennent également à ce groupe : sulfamides phénylbutazone, tolbutamide carbutamide, phénothiazine.

Certains composés aminohétérocycliques et anions monovalents ont également des propriétés anti-thyroïdiennes.

4) Anticorps

Certains auteurs ont suggéré l'existence possible d'anticorps antithyroïdiens et leur transmission dans le collostrum provoquant l'hypothyroïdisme du jeune (20). Cette affirmation est restée une hypothèse.

.../...

II - Etiologie de l'hypothyroïdisme de l'adulte

L'étiologie exacte de l'hypothyroïdie chez le cheval adulte sera souvent délicate à établir.

Si l'absorption de certaines substances alimentaires ou médicamenteuses sont connues pour avoir des effets antithyroïdiens, il faudra le plus souvent associer un ensemble de facteurs prédisposants et déclenchants pour expliquer le dysfonctionnement de la glande.

Il s'agira là de cas d'hypothyroïdisme secondaire, les plus souvent rencontrés (51).

L'hypothyrodïsme primaire de nature autoimmune, néoplasique ou inflammatoire est rarement décrit (41).

1) Excès d'iode

L'absorption d'un excès d'iode déjà étudié à propos des foals provoque aussi chez la mère la formation d'un goître (3) (2)(11).

2) Carence en iode (13)

3) Absorption de substances goîtrigènes

Ces substances végétales ou synthétiques sont les mêmes que pour le foal.

- Cas de la phénylbutazone

Nous nous attardons sur la phénylbutazone, d'une part parce qu'elle a fait l'objet d'une étude précise (34), d'autre part du fait de son utilisation massive chez les chevaux de sport.

Nous savons que la plus grande partie des hormones thyroïdiennes est fixée aux protéines porteuses au niveau de sites spécifiques. La phénylbutazone et les stéroïdes anabolisants peuvent entrer en compétition avec les hormones thyroïdiennes sur ces sites. La phénylbutazone a également un effet inhibiteur de synthèse de composés organiques au niveau de la glande elle-même.

La phénylbutazone administrée pendant 5 jours : 10 mg/kg IV matin et soir, fait baisser de façon significative les taux de T3 et T4.

.../...

Tableau n°12 (34)

	1er jour	5ème jour
T4 témoins	23.6 ± 11.2 mg/ml	20.0 ± 7.5
traités	20.2 ± 5.1	10.5 ± 3.1
T3 témoins	0.65 ± 0.3 mg/ml	0.61 ± 0.27
traités	0.68 ± 0.37	0.48 ± 0.27

L'administration de phénylbutazone ne modifie pas la réponse au test à la TSH.

L'action de la phénylbutazone peut être :

- un déplacement de T4 et T3 des protéines porteuses
- une diminution de synthèse au niveau de la glande
- une augmentation de l'excrétion des hormones thyroïdiennes.

En tout état de cause, le diagnostic sera à faire entre des chevaux de sport hypothyroïdiens et des chevaux ayant reçu un traitement à la phénylbutazone. Ceci d'autant plus que ces deux types de sujets ont souvent des problèmes locomoteurs.

La distinction pourra être faite par le test à la TSH.

4) Lésions de la thyroïde

Ces lésions peuvent être de deux types : inflammatoires ou néoplasiques.

Nous avons déjà noté (cf lésions) le contraste entre la fréquence des lésions de la thyroïde observée à l'autopsie et le faible nombre d'observations d'hypothyroïdisme chez le cheval.

Les lésions de la thyroïde, le plus souvent, ne provoquant pas de troubles.

L'hypothyroïdisme n'est que rarement relié à une lésion primaire de la glande.

Thyroïdite : une seule observation post mortem de thyroïdite est mentionnée chez le cheval (2).

Tumeurs : voir chapitre suivant.

5) Facteurs prédisposants

a) Alimentaires

Une mauvaise assimilation de l'iode peut être induite par la consommation d'une eau contenant beaucoup de fluorine, ou par une carence en vitamine A (14), en phosphore, une ration riche en lipides et protéines.

b) Physiologiques

- une augmentation physiologique du besoin en hormones thyroïdiennes existe pendant la croissance, la puberté, l'oestrus, la gestation, la lactation (14) et l'entraînement (19).

- sexe : des anatomopathologistes chiliens (32), après autopsie de 50 chevaux pris au hasard dans la population ont observé des altérations macroscopiques de la glande sur 31.6 % des juments et 19.4 % des mâles.

- Race : le goître endémique serait plus fréquent chez les chevaux légers que dans les races lourdes (14).

c) Transport

Dans les régions à goître endémique, la maladie apparaît plus facilement sur des chevaux nouvellement arrivés (14)(13).

C - Diagnostic

Eléments épidémiologiques

Géographiquement, la situation de l'élevage dans une région traditionnellement carencée en iode est un élément intéressant.

Dans une exploitation, plusieurs animaux sont atteints, surtout les jeunes.

Il s'agira d'abord d'établir le diagnostic d'hypothyroïdisme, ensuite de déterminer s'il s'agit ou non d'un excès d'iode.

.../...

I - Diagnostic Clinique

Chez le nouveau-né hypothyroïdien congénital, le goître est quasi constant et visible à l'oeil nu, associé à des symptômes généraux graves.

Chez le poulain, le goître n'est pas constant. Le retard de croissance et les troubles loco-moteurs typiques avec lésions du tarse visibles à la radio doivent faire penser à cette étiologie quand ils existent.

Chez l'adulte, aucun symptôme évocateur si le goître n'est ni visible ni palpable, cas le plus fréquent.

Dans le cas d'alopécie déjà cité (44), le caractère généralisé et étendue de l'affection, non inflammatoire ni parasitaire, associés à l'atrophie testiculaire et la léthargie du sujet ont fait soupçonner aux auteurs une origine hormonale à la maladie.

Le diagnostic différentiel restait à faire avec une affection d'origine hypophysaire ou surrénalienne.

Ce qui fut réalisé par le dosage de T4, demandé avec celui du cortisol.

C'est ainsi que dans la plupart des cas, surtout chez le cheval adulte où le goître est rarement présent, et où les manifestations restent peu évocatrices, le dosage de T4 et T3 seul permettra de confirmer ou non une suspicion d'hypothyroïdisme.

II - Diagnostic histologique

Shaver et Coll(42) ont pratiqué une biopsie de la thyroïde après anesthésie à l'halothane.

Une biopsie de la peau dans le cas d'alopécie (44) permet de montrer le caractère non inflammatoire et l'absence de parasite sur les lésions cutanées.

III - Diagnostic nécropsique

L'anatomopathologiste recherchera bien sûr, des lésions macro ou microscopiques de la glande. A celles-ci s'ajouteront éventuellement les lésions générales, osseuses, tendineuses, cutanées déjà étudiées.

.../...

IV - Diagnostic expérimental

Dans tous les cas, le praticien aura recours au laboratoire pour étayer sa thèse. Les analyses seront essentiellement le dosage de T4 et T3 ainsi que le test à la TSH.

1) Dosages T3 - T4

Ces dosages devraient être systématiquement demandés, tout au moins T4 et T3, dans les bilans biochimiques faits sur des chevaux dont la méforme reste inexpliquée.

Rappelons les valeurs considérées comme normales, de T4 et T3 chez l'adulte :

T 4 : 1.5 à 2 mg/dl

T 3 : 50 à 120 ng/dl

Ces valeurs sont doubles chez le foal et diminuent progressivement.

ROONEY (40) utilise encore le PBI

- Foal hypothyroïdien : 2 mg/100 ml
  témoin : 4.2

SHAVER (42) trouve des taux de T4 normaux

1.7 et 3 mg/dl

Son diagnostic s'appuiera sur le TSH test.

STANLEY et HILLIDGE (44) T4 : 1.65 mg/100 ml : normal.
Ici, c'est le dosage de T3 qui est déterminant.
T3 : 13 ng/dl dont anormal.

Les auteurs concluent à un défaut de conversion de T4 en T3

WALDRON MEASE (51) : T4 bas : 0.1 à 0.5 mg/100 ml
+ TSH test positif.

Pour LOWE (27) plusieurs dosages de T4 inférieurs à 0.5 mg/100 ml sont nécessaires pour établir un diagnostic d'hypothyroïdisme.

HIGHTOWER (15) - T3 test :

Enthyroïdien : T3 : 43-59 %
Hypothyroïdien : 38-42 %

Les avis des divers auteurs sont controversés quant à la validité des dosages de T4 et de T3 dans l'exploration fonctionnelle de la thyroïde.

.../...

Longtemps, T3 a été jugé insuffisant.

Il détermine pourtant le diagnostic dans certains cas(47).

On peut penser que les dosages radiommunologiques rendent maintenant plus fiable le dosage de T3.

Pour d'autres, le dosage de T4 n'est pas suffisant et doit s'accompagner du dosage de la thyroxine dans l'urine (5).

Enfin, dans certains cas, T4 et T3 sont normaux (42) et on fera appel à un autre test important, le TSH test.

2) Test TSH

Rappelons qu'après injection de 5 UI de TSH, le taux de T4 est normalement multiplié par 2 après 6 heures, le taux de T3 par 2 à 4 après 3 heures (34).

WALDRON MEASE (51) injecte 20 UI de TSH et obtient les résultats suivants :

Tableau n°13 Test de stimulation à la TSH

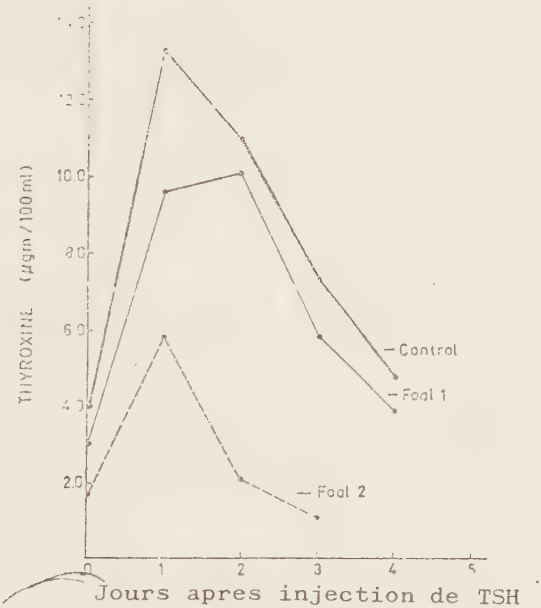
Cas	T 4 mg/dl				
	Pré	6 h	12 h	24 h	48 h
1	0.2	3.4	2.4	1.9	-
2	0.3	1.6	0.9	1.2	0.1
3	0.1	-	-	-	-
4	0.3	1.5	1.6	1.6	0.4
5	0.5	2.9	3.3	2.7	0.6
6	0.4	3.6	3.3	-	-

Le pic de T4 intervient entre la 6ème et la 12ème heure. L'auteur conclut à un hypothyroïdisme secondaire. Cette interprétation est contestée par MORRIS et GARCIA (34), arguant que :

- une diminution de la disponibilité des sites de fixation des protéines porteuses peut diminuer le taux de T4 chez un cheval euthyroïdien, la glande pouvant tout de même répondre à l'injection de TSH.

- l'hypothyroïdisme secondaire dans les autres espèces s'accompagnent d'autres symptômes dûs au dysfonctionnement hypophysaire.

SHAVER et coll (42), suivant la méthode de LOWE et KALLFELZ (29) injectent 15 U I de TSH par voie IM et obtiennent la courbe suivante :
(42) Fig. 8



Les foals 1 et 2 sont consideres comme hypothyroidiens

.../...

Dosage du PBI et de l'Iodémie totale

Ce dosage permet de savoir si le sujet hypothyroïdien est victime d'une carence en iode : PBI et I2 bas, ou d'un excès d'iode : PBI et I2 très élevé (2).

En résumé, le diagnostic expérimental s'appuiera à la fois sur PBI, T4, T3 et le test TSH. Chacun de ces tests pris individuellement n'est pas suffisant pour affirmer l'hypothyroïdisme.

D - Traitement

Il s'agira dans un premier temps de supprimer la cause de la maladie (substances antithyroïdiennes). S'il s'agit d'un excès d'iode, on ordonnera l'arrêt de distribution du complément minéral ou de l'aliment complet incriminé. L'antiseptique iodé est prohibé (désinfection ombilicale à la naissance).

Pour le traitement proprement dit, 2 types de remèdes sont utilisés : l'iode et les hormones thyroïdiennes.

I - Iode

Dans les carences en iode, on supplémentera la ration à l'aide de sel iodé (13). On peut aussi badigeonner la peau de l'animal avec une solution de lugol à raison de 2 à 4 ml par semaine.(13).

II - Hormones thyroïdiennes

GRIBBLE distribue des extraits de thyroïde à la dose de 5 à 10 g par jour (13).

IRVINE (20) distribue à un nouveau-né hypothyroïdien et incapable de têter, T3 et du collostrum par une sonde nasooesophagienne. Il note une amélioration en 24 heures. Le traitement est poursuivi trois jours. Le foal est normal dès le 5ème jour.

BAKER (2) administre à un foal goîtreux d'une semaine, T3 à la dose de 75 mg/jour, pendant 15 semaines. Les symptômes généraux ont rapidement regressé contrairement au goître qui persiste jusqu'au 8ème mois.

STANLEY et MILLIDGE (44) devant le cas du cheval alopécique léthargique dont le taux de T4 est normal et celui de T3 anormalement bas, distribuent de la triiodothyronine commercialisée sous le nom de CYTOBIN par NORDEN Laboratoire, Lincoln, Nebraska, USA, à la dose de 1 mg/kg/Jour pendant 10 jours. La repousse du poil est visible dès la première semaine. Six semaines après l'arrêt du traitement, une rechute des poils est constatée et il est décidé un traitement de 7 jours par mois.

.../...

Thyroprotéine

LOWE et KALLFELZ supplémentent leurs chevaux thyroïdectomisés, à l'aide d'une thyroprotéine contenant à la fois T4 et T3 dans les proportions de :

- T4 : 0.79 $\pm$ 0.023 %
- T3 : 0.61 $\pm$ 0.01 %

Cette protéine est commercialisée sous le nom de protomone (Agritech, Kansas City, Missouri). 5 g par jour de protomone maintiennent ces chevaux en bon état avec des taux de T4 et T3 normaux

5 g/j correspondent à une prise journalière de 50 mg de T4 et 30 mg de T3.

Soit encore : T4 : 13.6 à 16.3 mg/100 kg
T3 : 9 à 10.8 mg/100 kg

IRVINE (19) avait déterminé un taux de secrétion de la thyroxine (TSR) de 0.5 mg. Ici, les chevaux en absorbent 50 mg. Ce qui laisse à supposer que le 1/100 seulement de la dose ingérée est absorbée. Le phénomène reste à expliquer.

WALDRON-MEASE (51) utilise cette même Protomone à la dose de 5 g/j. L'amélioration de l'état général est sensible en deux semaines.

Le choix entre les différents traitements est fait selon que l'étiologie exacte a été ou non précisée, et aussi en fonction des résultats des dosages de T4 et T3. Ces dosages seront régulièrement pratiqués pendant le traitement afin d'ajuster éventuellement celui-ci.

.../...

C H A P I T R E VI

TUMEURS DE LA THYROIDE

1) Importance

2) Epidémiologie

3) Histologie

4) Symptômes

JOHNE a décrit un carcinome de la thyroïde avec des métastases pulmonaires (41).

DOLLAR rapporte un cas de sarcome thyroïdien ayant causé la mort par suffocation après 1.5 a d'évolution (41).

Ces deux types de tumeur restent exceptionnels (6)(13) chez le cheval chez qui l'on rencontre essentiellement des adénomes thyroïdiens.

1) Importance clinique

Ces adénomes thyroïdiens sont le plus souvent une découverte d'autopsie. Ils peuvent cependant, s'ils sont importants, provoquer une gêne à la respiration et à la déglutition (13).

2) Epidémiologie

Les adénomes thyroïdiens se rencontreraient de façon endémique (14) dans certaines régions traditionnellement carencées en iode (43). Ils affectent les chevaux âgés de plus de dix ans (41). Ils seraient plus fréquents chez les mâles (37).

SCHLOTTHAUER (43) a découvert 37 adenomes sur 100 autopsies (il s'agissait de chevaux âgés), ce qui est relativement important;

DIMOCK (10) en découvre 1 sur 59 autopsies.

CROCKER (41) en découvre 2 sur 768

BAKER et ELLIS (1) en découvrent 1 sur 480.

Les proportions sont donc très variables et varient sans doute en fonction de l'âge des sujets.

CUBILLOS et col. découvrent 24 % de lésions macroscopiques parmi lesquelles 6 % d'adénomes, et 82 % de lésions microscopiques dont 16 % d'adénomes (37).

3) Description Histologie

Le poids de la glande adénomateuse atteint 0.06 g/kg PV (poids normal 0.04 g/kg PV) (41).

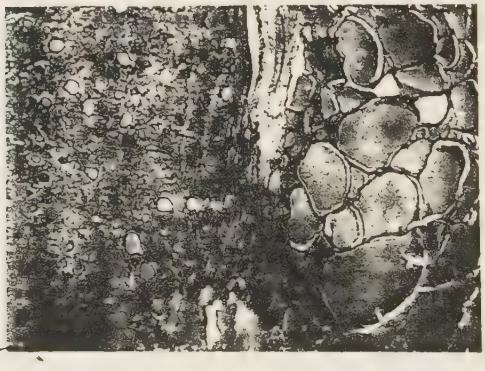
a) macroscopiquement : l'adénome est le plus souvent visible : 30 cas sur 37 (41). Sa couleur est gris blanchâtre, brun ou rouge (13). Il est le plus souvent nettement individualisé par rapport aux tissus voisins (13)(41)

.../...

Aspect focal d'un adenome thyroidien (31)

Aspect microscopique d'un adenome thyroidien

notez la nette delimitation et la compression du parenchyme voisin



SCHLOTTHAUER (41) observe dans 34 cas sur 37 un adénome très circonscrit, dont 30 encapsulés.

b) Microscopiquement : il observe dans la moitié des cas une hyperplasie uniquement intraadénomateuse, et dans l'autre moitié intra et extraadénomateuse. Deux adénomes présentaient une dégénérescence tissulaire.

Pour NORAMBUENA et Coll. (37), un adénome est caractérisé par :

- une encapsulation par du tissu fibreux
- une atrophie du tissu adjacent
- une structure différente à l'intérieur et à l'extérieur de la capsule
- une croissance interne uniforme.

GROTH (14) distingue des tumeurs trabéculaire, macro ou microfolliculaire, macrocellulaire. On observe parfois des proliférations papilaires.

Adénome microfolliculaire : cellules tumorales disposées en follicules miniatures avec peu ou pas de colloïde.

Adénome macrofolliculaire : follicules larges de forme irrégulière - épithélium plat - parfois desquamation cellulaire dans la lumière du follicule.

Adénome macrocellulaire : cellules grandes - cytoplasme ecsinophile dense granuleux - nombreuses mitochondries - peu ou pas de colloïde - follicule indistinct.

Adénome traléculaire : cellules tumorales petites - disposées en colonnes étroites séparées par un stroma fibreux oedématie.

L'adénome est à différencier des nodules hyperplasiques fréquents chez les vieux chevaux (37) (13).

- nodules multiples blancs à brun de taille variable, non encapsulés - peu de compression du tissu adjacent (6).

4) Symptômes

Il n'a jamais été rapporté de cas de biopsie révélant un adénome thyroïdien, effectuée sur des chevaux présentant un goître ou un défaut d'hormones thyroïdiennes.

Les adénomes thyroïdiens chez le cheval ont donc, dans la

.../...

litterature, toujours été une découverte d'autopsie.

Ceci ne préjuge en rien de leur éventuelle mise en cause dans les dysfonctionnements de la glande.

-:-

-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-

-:-

C O N C L U S I O N

De l'étude de la pathologie de la thyroïde chez le cheval se dégagent deux cas intéressants :

- Le cas bien connu de l'hypothyroïdisme chez le jeune, principalement dû à l'ingestion d'aliments antithyroïdiens.

Les éleveurs doivent savoir que l'utilisation d'aliments complets et de compléments minéraux peuvent conduire à une absorption excessive d'iode.

Les praticiens doivent pouvoir reconnaître ce syndrome d'hypothyroïdisme chez le foal et savoir faire appel au laboratoire pour différencier carence et excès d'iode, ce qui conditionne la thérapeutique.

Le cas du cheval de sport est plus complexe.

L'entraînement provoque une augmentation du taux de sécrétion de la thyroxine (TSR) et une diminution de sa demivie. On en conclue à une élévation de l'activité de la glande, mais paradoxalement, on constate une diminution du taux de PBI. Une exploration plus précise permet de montrer qu'il n'y a pas de baisse du taux d'hormones circulantes, mais un déplacement de celles-ci : la fraction libre devient plus importante.

L'activité de la thyroïde augmente avec l'intensité de l'entraînement comme l'a montré IRVINE. Ce même auteur introduit une importante notion génétique et parle de races hyperthyroïdiennes et de races hypothyroïdiennes. Rien n'interdit en effet, de penser que la sélection intensive dont le PSA, par exemple, a été l'objet, a retenu des individus dont l'activité thyroïdienne était supérieure à la moyenne et que ceux-ci l'aient transmise à leur descendance.

Le PSA est-il un hyperthyroïdien ?

La question reste posée. Il est possible que l'hyperactivité de cette race ne soit pas seulement dûe à un "hyperthyroïdisme physiologique", mais bien au fonctionnement plus intense de plusieurs glandes. Les effets de leurs hormones se

.../...

potentialisent (cf physio).

Sans préjuger de l'hyperthyroïdie du cheval de sport, on peut sans risque affirmer que l'activité hypophysothyroïdienne reconnue plus intense dans l'espèce équine l'est d'autant plus que le cheval est entraîné.

On conçoit alors aisément que le cheval "athlète" sera très sensible à la moindre déficience de sa thyroïde et que celle ci se répercutera immédiatement sur ses performances, parfois en dehors de tout autre signe alarmant.

L'exploration de la thyroïde doit "rentrer dans les moeurs" des praticiens équins et faire partie des "bilans" qui sont demandés en cas de diagnostic difficile.

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-

-:-:-:-

-:-

VU : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur

Professeur F. LESCURE

VU : Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DIRECTION

Professeur R. LAUTIE

VU : Le Président de la Thèse

Professeur Robert FEDOU
Service de Médecine Interne
Clinique Dieulafoy
CHU PURPAN

Professeur FEDOU

VU et PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 9-5-1984
Le Président de l'Université Paul Sabatier

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER TOULOUSE

Professeur D. BAM[illegible]

B I B L I O G R A P H I E

1 - BAKER (JR) and ELLIS (CE) - A survey of post mortem findings in 480 horses - Equine vet. J. (1981), 13, (1), 47 - 50.

2 - BAKER (HJ) and LINDSEY (JR) - Equine goiter due to excess dietary iodide - I Am Vet Med. Assoc., 1968, 153, n° 12, 1618 - 1630.

3 - BAKER (JR), WYN JONES (G), ELEY (JL) - Case of equine goiter. Vet. Rec., 1983, 112, 407 - 408.

4 - BARONE (R). Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome III, splanchnologie. ed.. Lyon : , 1967.

5 - BLACKMORE (DJ), GREEN WOOD (RES), JOHNSON (C), Observations on Thyroid hormones in the blood of thoroughbreds. Res.Vet. Sci, 1978, 25, 294 - 297.

6 - CAPEN (CC) - Endocrine glands - Ed. Moulton, 1978, 392 - 399

7 - CHEN (CL) and RILEY (AM) - Serum thyroxine and triodothyronine concentrations in neonatal foals and mature horses. Am J Vet Res., 1981, 42, n° 8, 1415 - 1417.

8 - CONWAY (DA) and COSGROVE (JS) - Equine goitre - Ir.Vet.J., 1980, 34, n° 3, 29 - 31.

9 - DESGREZ (A), MORETTI (JL), ROBERT (J), VINOT (JM) - Abrégé de medecine nucléaire - 1ère éd. Paris : Masson, 1977 - 203 p.

10 - DIMOCK (WW), WESTERFIELD (C), DOLL (ER) - The equine thyroid in health and disease - I am Vet. Med. Assoc., 1944, 54, 313.

11 - DREW (B), BARBER (WP), WILLIAMS (DG) - The effect of excess dietary iodide on pregnant mares and foals. Vet. Rec., 1975, 97, 93 - 94.

.../...

12 - FLISINSKA - BOJANOWSKA (A), SWARLO (K), CUSASZEWSKA (J), BOBILEWICZ (D), WILK (M), GILL (J) - Diurnal variations of serum cortisol and PBI in the thoroughbred horse. Bull Acad. Pol. Sci. Ser. Sci. Biol., 1974, 24, n° 10, 719.

13 - GRIBBLE (DH) - The endocrine system. Equine medecine and surgery. 2ème ed. Wheaton : Cattcott and Smithcors, 1972, 513 - 514.

14 - GROTH (W) - Pathology of goiter and thyroid tumors. Dtsch tierarztl. Wschr. 1962, 69, 707 - 713.

15 - HIGHTOWER (D), MILLER (L), KYZAR (JR) - Comparison of serum and plasma thyroxine determinations in horses. J Am Vet. Med. Assoc., 1971, 159, 449 - 450.

16 - HIGHTOWER (D), MILLER (L), KYZAR (JR) - Thyroid function tests in veterinary medecine. I : A Review. II : Results and applications. Southwest. Vet, 1969, 200 - 205.

17 - IRVINE (CHG) - Protein Bound Iodine in the horse. Am J vet. Res., 1967, 28, 1687.

18 - IRVINE (CHG) - Thyroid function in the horse. Proceedings AAEP, 1966, 12, 197.

19 - IRVINE (CHG) - Thyroxine secretion rate in the horse in various physiological states - J. Endocrinol., 1967, 39, 313 - 320.

20 - IRVINE (CHG) and EVANS (MJ) - Hypothyroidisme in foals. NZ Vet.J., 1977, 25, 354.

21 - IRVINE (CHG) and EVANS (MJ) - Post natal changes in total and free thyroxine and triiodothyronine in foal serum. J. Reprod. Fertil. Suppl. 1975, 23, 709 - 715.

22 - KALLFELZ (FA) - the triiodothyronine 131 I Resin sponge uptake test as an indicator of thyroid function in dogs. J Am Vet. Med. Assoc., 1970, 156, 1886 - 1891.

.../...

23 - KALLFELZ (FA), ERALI (R.P.) - Thyroid function tests in domestical animals : free thyroxine index. Am J Vet Res. 1973, 34, 1449 - 1451.

24 - KALLFELZ (FA), and LOWE (JE) - Some normal values of thyroid function in horses. J Am Vet. Med. Assoc., 1970, 156, 1886 - 1891.

25 - KANEKO (JJ) and CORNELIUS (CE) - Clinical biochemistry of domestic animals, 1963, Academic Press, 678 p.

26 - KELLEY (ST), OEHME (FW), BRANDT (GW) - Measurement of thyroid gland function during the oestrous cycle of mine mares. Am J Vet. Res., 1974, 35, 657 - 660.

27 - LOWE (JE), BALDWIN (GH), FOOTE (RH), HILLMAN (RB), KALLFELZ (FA) - Equine hypothyroidism : the long term of thyroidectomy on metabolism and growth in mares and stallions - Corn. Vet., 1974, 64, 276.

28 - LOWE (JE), BALDWIN (GH), FOOTE (RH), HILLMAN (RB), KALLFELZ (FA) - Semen characteristies in thyroidectomised stallions J Reprod. Fertil. suppl., 1975, 23, 81 - 86.

29 - LOWE (JE) and KALLFELZ (FA) - Thyroidectomy and the T4 test to assess thyroid dysfunction in the horse and pony - Proceedings AAEP, 1970, 16, p. 135.

30 - MAC LAUGHLIN (BG) and DOIGE (CE) - Study of ossification of carpal and tarsal bones in normal and hypothyroid foals. The Can Vet. J., 1982, 23, 5, 164.

31 - MAC LAUGHLIN (BG) and DOIGE (CE) - Congenital museuloskeletal lesions and hyperplastic goitre in newborn foals, Can Vet J, 1981, 22, 130 - 133.

32 - MASON (R) and WILKINSON (SS) - The thyroid gland, a review. Aust. Vet. J. 1973, 49, 44

33 - MASVEYRAUD (Roger) - Anatomie de la glande thyroide chez les mammifères domestiques - Lyon - 76 p., fig., ill - (these: Med. Vét. : Lyon : 1952 : n° 47).

.../...

45 - STOLKOWSKI - Endocrinologie des vertébrés, 2ème éd. Paris Vuibert, 1974, 216 p.

46 - SUTHERLAND (RL) and IRVINE (CHG) - Total plasma thyroxine concentrations in horses, pigs, cattle and sheep. Am J Vet. Res, 1973, 34, 1261 - 1265.

47 - THOMAS (JR) and ADAMS (JC) - Radioimmunoassay of equine serum for thyroxine reference values. Am J Vet. Res. 1978, 39, 1239.

48 - THOMAS (AL) and NASTHANIELSZ (A) - Thyroid function in the mammal with special reference to its role in normal developpement. Scientific foundation of veterinary medecine. London : Heineman medical books, 1980. 438 p.

49 - TURNER - Endocrinologie générale - Paris : Masson, 1969.

50 - VENDRAMINI, PESSOA, FERREIRA, COSTA - Niveis sericos de triiodothyronina e de tiroxina pelo metodo de radioimmunoensaio em equinos puro sangue ingles. Arq Esc Vet Univ. Minas Gerais, 1982, 34, n° 1, 17 - 22.

51 - WALDRON MEASE (E) - Hypothyroidism and myopathy in racing thoroughbreds and standardbreds. J Equine Med. Surg., 1979, 3, 124 - 128.

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-:-:-

-:-:-:-:-

-:-

Imp. Corep - 21, rue Viguerie - 31300 Toulouse - Tél. : 42.01.19